O'REILLY®

2-е издание

Data Science

Наука о данных с нуля

Джоэл Грас

bhv®

SECOND EDITION

Data Science from Scratch

First Principles with Python

Joel Grus

Beijing • Boston • Farnham • Sebastopol • Tokyo O'REILLY

Джоэл Грас

Data Science

Наука о данных с нуля

2-е издание

Санкт-Петербург
«БХВ-Петербург»
2021

УДК 004.6
ББК 32.81
Г77

Грас Д.

Г77 Data Science. Наука о данных с нуля: Пер. с англ. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 416 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-6731-2

Книга позволяет изучить науку о данных (Data Science) и применить полученные знания на практике. Она содержит краткий курс языка Python, элементы линейной алгебры, статистики, теории вероятностей, методов обработки данных. Приведены основы машинного обучения. Описаны алгоритмы *k* ближайших соседей, наивной байесовой классификации, линейной и логистической регрессии, а также модели на основе деревьев принятия решений, нейронных сетей и кластеризации. Рассмотрены приемы обработки естественного языка, методы анализа социальных сетей, основы баз данных, SQL и MapReduce.

Во втором издании примеры переписаны на Python 3.6, игрушечные наборы данных заменены на «реальные», добавлены материалы по глубокому обучению и этике данных, статистике и обработке естественного языка, рекуррентным нейронным сетям, векторным вложениям слов и разложению матриц.

Для аналитиков данных

УДК 004.6
ББК 32.81

Группа подготовки издания:

Руководитель проекта	*Евгений Рыбаков*
Зав. редакцией	*Екатерина Сависте*
Перевод с английского	*Андрея Логунова*
Компьютерная верстка	*Ольги Сергиенко*
Оформление обложки	*Карины Соловьевой*

© 2020 BHV
Authorized Russian translation of the English edition of ***Data Science from Scratch 2nd edition*** ISBN 9781492041139
© 2019 Joel Grus
This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., which owns or controls all rights to publish and sell the same.

Авторизованный перевод английской редакции книги ***Data Science from Scratch 2nd edition*** ISBN 9781492041139
© 2019 Joel Grus.
Перевод опубликован и продается с разрешения O'Reilly Media, Inc., собственника всех прав на публикацию и продажу издания.

Подписано в печать 30.06.20.
Формат 70×100 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 33,54.
Тираж 2000 экз. Заказ № 5935.
"БХВ-Петербург", 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.

Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».
143200, Россия, г. Можайск, ул. Мира, 93.
www.oaompk.ru, тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685

ISBN 978-1-492-04113-9 (англ.)
ISBN 978-5-9775-6731-2 (рус.)

© 2019 Joel Grus
© Перевод на русский язык, оформление.
ООО "БХВ-Петербург", ООО "БХВ", 2021

Оглавление

Предисловие **13**
Условные обозначения, принятые в книге 13
Использование примеров кода 14
Благодарности 14

Предисловие к первому изданию **17**
Наука о данных 17
С нуля 18

Комментарий переводчика **21**

Об авторе **23**

Глава 1. Введение **25**
Воцарение данных 25
Что такое наука о данных? 25
Оправдание для выдумки: DataSciencester 27
Выявление ключевых звеньев 27
Исследователи данных, которых вы должны знать 30
Зарплаты и опыт работы 33
Оплата аккаунтов 35
Интересующие темы 36
Поехали! 38

Глава 2. Интенсивный курс языка Python **39**
Дзен языка Python 39
Установка языка Python 40
Виртуальные среды 40
Пробельное форматирование 42
Модули 43
Функции 44
Строки 45
Исключения 46
Списки 46
Кортежи 48
Словари 49
Словарь *defaultdict* 50
Счетчики 51
Множества 52

Поток управления ... 52
Истинность ... 53
Сортировка ... 54
Включения в список ... 55
Автоматическое тестирование и инструкция *assert* ... 56
Объектно-ориентированное программирование ... 57
Итерируемые объекты и генераторы ... 59
Случайность ... 60
Регулярные выражения ... 62
Функциональное программирование ... 62
Функция *zip* и распаковка аргументов ... 62
Переменные *args* и *kwargs* ... 63
Аннотации типов ... 65
    Как писать аннотации типов ... 67
Добро пожаловать в DataSciencester! ... 68
Для дальнейшего изучения ... 69

Глава 3. Визуализация данных ... 70
Библиотека matplotlib ... 70
Столбчатые графики ... 72
Линейные графики ... 75
Диаграммы рассеяния ... 76
Для дальнейшего изучения ... 79

Глава 4. Линейная алгебра ... 80
Векторы ... 80
Матрицы ... 84
Для дальнейшего изучения ... 87

Глава 5. Статистика ... 88
Описание одиночного набора данных ... 88
    Центральные тенденции ... 90
    Вариация ... 92
Корреляция ... 94
Парадокс Симпсона ... 97
Некоторые другие корреляционные ловушки ... 98
Корреляция и причинно-следственная связь ... 99
Для дальнейшего изучения ... 100

Глава 6. Вероятность ... 101
Взаимная зависимость и независимость ... 101
Условная вероятность ... 102
Теорема Байеса ... 104
Случайные величины ... 106
Непрерывные распределения ... 106
Нормальное распределение ... 108
Центральная предельная теорема ... 110
Для дальнейшего изучения ... 113

Глава 7. Гипотеза и вывод 114
Проверка статистической гипотезы 114
Пример: бросание монеты 114
P-значения 118
Доверительные интервалы 120
Взлом *p*-значения 121
Пример: проведение *A*/*B*-тестирования 122
Байесов вывод 123
Для дальнейшего изучения 126

Глава 8. Градиентный спуск 127
Идея в основе градиентного спуска 127
Оценивание градиента 128
Использование градиента 131
Выбор правильного размера шага 132
Применение градиентного спуска для подгонки моделей 132
Мини-пакетный и стохастический градиентный спуск 134
Для дальнейшего изучения 136

Глава 9. Получение данных 137
Объекты *stdin* и *stdout* 137
Чтение файлов 139
Основы текстовых файлов 139
Файлы с разделителями 141
Выскабливание Всемирной паутины 143
HTML и его разбор 143
Пример: слежение за Конгрессом 145
Использование интерфейсов API 148
Форматы JSON и XML 148
Использование неаутентифицированного API 149
Отыскание API-интерфейсов 150
Пример: использование API-интерфейсов Twitter 151
Получение учетных данных 151
Использование библиотеки Twython 152
Для дальнейшего изучения 155

Глава 10. Работа с данными 156
Разведывательный анализ данных 156
Разведывание одномерных данных 156
Двумерные данные 159
Многочисленные размерности 160
Применение типизированных именованных кортежей 162
Классы данных *dataclasses* 163
Очистка и конвертирование 164
Оперирование данными 166
Шкалирование 169
Ремарка: библиотека tqdm 171
Снижение размерности 172
Для дальнейшего изучения 178

Глава 11. Машинное обучение **179**
Моделирование 179
Что такое машинное обучение? 180
Переподгонка и недоподгонка 181
Правильность, точность и прецизионность 184
Компромисс между смещением и дисперсией 186
Извлечение и отбор признаков 188
Для дальнейшего изучения 189

Глава 12. *k* ближайших соседей **190**
Модель 190
Пример: набор данных о цветках ириса 192
Проклятие размерности 196
Для дальнейшего изучения 199

Глава 13. Наивный Байес **200**
Реально глупый спам-фильтр 200
Более изощренный спам-фильтр 201
Имплементация 203
Тестирование модели 205
Применение модели 206
Для дальнейшего изучения 209

Глава 14. Простая линейная регрессия **210**
Модель 210
Применение градиентного спуска 213
Оценивание максимального правдоподобия 214
Для дальнейшего изучения 215

Глава 15. Множественная регрессия **216**
Модель 216
Расширенные допущения модели наименьших квадратов 217
Подгонка модели 218
Интерпретация модели 220
Качество подгонки 221
Отступление: размножение выборок 221
Стандартные ошибки регрессионных коэффициентов 223
Регуляризация 225
Для дальнейшего изучения 227

Глава 16. Логистическая регрессия **228**
Задача 228
Логистическая функция 230
Применение модели 233
Качество подгонки 234
Машины опорных векторов 235
Для дальнейшего изучения 238

Глава 17. Деревья решений **239**
Что такое дерево решений? 239
Энтропия 241
Энтропия подразделения 243

Создание дерева решений ... 244
Собираем все вместе ... 247
Случайные леса ... 249
Для дальнейшего изучения ... 251

Глава 18. Нейронные сети ... 252
Персептроны ... 252
Нейронные сети прямого распространения ... 254
Обратное распространение ... 257
Пример: задача Fizz Buzz ... 259
Для дальнейшего изучения ... 262

Глава 19. Глубокое обучение ... 263
Тензор ... 263
Абстракция слоя ... 266
Линейный слой ... 267
Нейронные сети как последовательность слоев ... 270
Потеря и оптимизация ... 271
Пример: сеть XOR еще раз ... 274
Другие активационные функции ... 275
Пример: задача Fizz Buzz еще раз ... 276
Функции *softmax* и перекрестная энтропия ... 278
Слой отсева ... 280
Пример: набор данных MNIST ... 281
Сохранение и загрузка моделей ... 286
Для дальнейшего изучения ... 287

Глава 20. Кластеризация ... 288
Идея ... 288
Модель ... 289
Пример: встречи ИТ-специалистов ... 291
Выбор числа k ... 293
Пример: кластеризация цвета ... 295
Восходящая иерархическая кластеризация ... 296
Для дальнейшего изучения ... 302

Глава 21. Обработка естественного языка ... 303
Облака слов ... 303
N-граммные языковые модели ... 305
Грамматики ... 308
Ремарка: генерирование выборок по Гиббсу ... 310
Тематическое моделирование ... 312
Векторы слов ... 317
Рекуррентные нейронные сети ... 327
Пример: использование RNN-сети уровня букв ... 330
Для дальнейшего изучения ... 334

Глава 22. Сетевой анализ ... 335
Центральность по посредничеству ... 335
Центральность по собственному вектору ... 340
Умножение матриц ... 341
Центральность ... 343

Ориентированные графы и алгоритм PageRank 344
Для дальнейшего изучения 347

Глава 23. Рекомендательные системы 348
Неавтоматическое кураторство 349
Рекомендация популярных тем 349
Коллаборативная фильтрация по схожести пользователей 350
Коллаборативная фильтрация по схожести предметов 353
Разложение матрицы 355
Для дальнейшего изучения 361

Глава 24. Базы данных и SQL 362
Инструкции *CREATE TABLE* и *INSERT* 362
Инструкция *UPDATE* 365
Инструкция *DELETE* 366
Инструкция *SELECT* 367
Инструкция *GROUP BY* 369
Инструкция *ORDER BY* 372
Инструкция *JOIN* 373
Подзапросы 376
Индексы 376
Оптимизация запросов 377
Базы данных NoSQL 377
Для дальнейшего изучения 378

Глава 25. Алгоритм MapReduce 379
Пример: подсчет количества появлений слов 379
Почему алгоритм MapReduce? 381
Алгоритм MapReduce в более общем плане 382
Пример: анализ обновлений новостной ленты 384
Пример: умножение матриц 385
Ремарка: комбинаторы 387
Для дальнейшего изучения 388

Глава 26. Этика данных 389
Что такое этика данных? 389
Нет, ну правда, что же такое этика данных? 390
Должен ли я заботиться об этике данных? 390
Создание плохих продуктов данных 391
Компромисс между точностью и справедливостью 392
Сотрудничество 393
Интерпретируемость 394
Рекомендации 394
Предвзятые данные 395
Защита данных 396
Резюме 397
Для дальнейшего изучения 397

Глава 27. Идите вперед и займитесь наукой о данных 398
Программная оболочка IPython 398
Математика 398

Не с нуля 399
Библиотека NumPy 399
Библиотека pandas 399
Библиотека scikit-learn 400
Визуализация 400
Язык R 401
Глубокое обучение 401
Отыщите данные 401
Займитесь наукой о данных 402
Новости хакера 402
Пожарные машины 403
Футболки 403
Твиты по всему глобусу 404
А вы? 404

Предметный указатель 405

Предисловие

Я исключительно горжусь первым изданием книги "Наука о данных с нуля". Книга оказалась именно такой, какой я и хотел ее видеть. Но несколько лет развития науки о данных, прогресса в экосистеме Python и личностного роста как разработчика и педагога изменили мои представления о том, как первая книга по науке о данных должна выглядеть.

В жизни не бывает повторных попыток. Однако в книжном деле существуют вторые издания. И поэтому я переписал весь исходный код и примеры, используя Python 3.6 (и многие из его новых функций, таких как аннотации типов). Я вплел в книгу акцент на написании чистого кода. Я заменил некоторые игрушечные примеры первого издания более реалистичными, используя "реальные" наборы данных. Я добавил новые материалы по таким темам, как глубокое обучение, статистика и обработка естественного языка, соответствующие проблемам, которые, вероятно, придется решать современным исследователям. (Я также удалил некоторые материалы, которые кажутся менее субъективными.) И я прошелся по книге мелкозубой расческой, исправляя ошибки, переписывая объяснения, которые были не очень понятны, и по ходу освежая некоторые шутки.

Первое издание было замечательной книгой, но это издание еще лучше. Наслаждайтесь!

Условные обозначения, принятые в книге

В книге используются следующие типографические условные обозначения:

- *курсив* указывает на новые термины;
- `моноширинный шрифт` используется для листингов программ, а также внутри абзацев для ссылки на элементы программ, такие как переменные или имена функций, базы данных, типы данных, переменные окружающей среды, операторы и ключевые слова;
- **`жирный моноширинный шрифт`** показывает команды либо другой текст, который должен быть напечатан пользователем, а также ключевые слова в коде;
- *`моноширинный шрифт курсивом`* показывает текст, который должен быть заменен значениями пользователя либо значениями, определяемыми по контексту.

Данный элемент обозначает подсказку или совет.

Данный элемент обозначает общее замечание.

Данный элемент обозначает предупреждение или предостережение.

Использование примеров кода

Дополнительный материал (примеры кода, упражнения и пр.) доступны для скачивания по адресу **https://github.com/joelgrus/data-science-from-scratch**.

Эта книга предназначена для того, чтобы помочь вам решить ваши задачи. В целом, если код примеров предлагается вместе с книгой, то вы можете использовать его в своих программах и документации. Вам не нужно связываться с нами с просьбой о разрешении, если вы не воспроизводите значительную часть кода. Например, написание программы, которая использует несколько фрагментов кода из данной книги, официального разрешения не требует.

Адаптированный вариант примеров в виде электронного архива вы можете скачать по ссылке **ftp://ftp.bhv.ru/9785977567312.zip**. Эта ссылка доступна также со страницы книги на веб-сайте **www.bhv.ru**.

Благодарности

Прежде всего, хотел бы поблагодарить Майка Лукидеса (Mike Loukides) за то, что принял мое предложение по поводу этой книги и настоял на том, чтобы я довел ее до разумного объема. Он мог бы легко сказать: "Кто этот человек, вообще, который шлет мне образцы глав, и как заставить его прекратить, наконец?" И я признателен, что он этого не сделал. Хотел бы поблагодарить моего редактора, Мари Богуро (Marie Beaugureau), которая консультировала меня в течение всей процедуры публикации и привела книгу в гораздо более удобоваримый вид, чем если б этим я занимался сам.

Я бы не написал эту книгу, если бы не изучил науку о данных, и, возможно, я бы не научился ей, если бы не влияние Дэйва Хсу (Dave Hsu), Игоря Татаринова (Igor Tatarinov), Джона Раузера (John Rauser) и остальной группы единомышленников из Farecast (это было так давно, что в то время даже не было понятия науки о данных). Хорошие парни в Coursera также заслуживают много добрых слов.

Я также благодарен моим бета-читателям и рецензентам. Джэй Фандлинг (Jay Fundling) обнаружил тонны ошибок и указал на многие нечеткие объяснения,

и в итоге книга оказалась намного лучше и корректней благодаря ему. Дэбаши Гош (Debashis Ghosh) геройски провела санитарную проверку моих статистических выкладок. Эндрю Массельман (Andrew Musselman) предложил смягчить первоначальный аспект книги, касающийся утверждения, что "люди, предпочитающие язык R вместо Python, есть моральные извращенцы", что, думаю, в итоге оказалось неплохим советом. Трэй Кози (Trey Causey), Райан Мэттью Балфанц (Ryan Matthew Balfanz), Лорис Муларони (Loris Mularoni), Нуриа Пуджол (Núria Pujol), Роб Джефферсон (Rob Jefferson), Мэри Пэт Кэмрбелл (Mary Pat Campbell), Зак Джири (Zach Geary) и Венди Грас (Wendy Grus) также высказали неоценимые замечания. За любые оставшиеся ошибки, конечно же, отвечаю только я.

Я многим обязан сообществу с хештегом **#datascience** в Twitter за то, что его участники продемонстрировали мне массу новых концепций, познакомили меня со множеством замечательных людей и заставили почувствовать себя двоечником, да так, что я ушел и написал книгу в качестве противовеса. Особые благодарности снова Трэю Кози (Trey Causey) за то, что нечаянно упомянул, чтобы я включил главу про линейную алгебру, и Шин Дж. Тэйлор (Sean J. Taylor) за то, что неумышленно указала на пару больших несоответствий в *главе "Работа с данными"*.

Но больше всего я задолжал огромную благодарность Ганге (Ganga) и Мэдлин (Madeline). Единственная вещь, которая труднее написания книги, — это жить рядом с тем, кто пишет книгу, и я бы не смог ее закончить без их поддержки.

Предисловие к первому изданию

Наука о данных

Исследователей данных называют "самой сексуальной профессией XXI века"[1]. Очевидно, тот, кто так выразился, никогда не бывал в пожарной части. Тем не менее наука о данных — это действительно передовая и быстроразвивающаяся отрасль знаний, и не придется рыскать по Интернету, чтобы отыскать обозревателей рыночных тенденций, которые возбужденно предвещают, что через 10 лет нам потребуется на миллиарды и миллиарды больше исследователей данных, чем мы имеем на текущий момент.

Но что же это такое — наука о данных? В конце концов нельзя же выпускать специалистов в этой области, если не знаешь, что она собой представляет. Согласно диаграмме Венна[2,3], которая довольно известна в этой отрасли, наука о данных находится на пересечении:

- алгоритмических и хакерских навыков;
- знаний математики и статистики;
- профессионального опыта в предметной области.

Собираясь с самого начала написать книгу, охватывающую все три направления, я быстро пришел к выводу, что всестороннее обсуждение профессионального опыта в предметной области потребовало бы десятков тысяч страниц. Тогда я решил сосредоточиться на первых двух. Задача — помочь желающим развить свои навыки алгоритмизации, которые потребуются для того, чтобы приступить к решению задач в области науки о данных, а также почувствовать себя комфортно с математикой и статистикой, которые находятся в центре этой междисциплинарной практической сферы.

Довольно трудновыполнимая задача для книги. Развивать свои навыки алгоритмизации лучше всего решая прикладные задачи. Прочтя эту книгу, читатель получит хорошее представление о моих способах алгоритмизации прикладных задач, неко-

---

[1] См. **https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century**.

[2] См. **http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram**.

[3] Джон Венн (1834–1923) — английский логик, предложивший схематичное изображение всех возможных пересечений нескольких (часто — трех) множеств (см. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Венн,_Джон**). — *Прим. пер.*

торых инструментах, которыми я пользуюсь в работе, и моем подходе к решению задач, связанных с анализом данных. Но это вовсе не означает, что мои способы, инструменты и подход являются единственно возможными. Надеюсь, что мой опыт вдохновит попробовать пойти собственным путем. Все исходные коды и данные из книги доступны на GitHub (**https://github.com/joelgrus/data-science-from-scratch**); они помогут приступить к работе.

То же самое касается и математики. Ею лучше всего заниматься, решая математические задачи. Данная книга, разумеется, не является руководством по математике, и мы не собираемся, по большей части, заниматься ею. Однако действительность такова, что заниматься наукой о данных не получится без некоторых представлений о теории вероятностей, математической статистике и линейной алгебре. Это значит, что по мере надобности мы будем уходить с головой в математические равенства, интуицию, аксиомы и мультяшные версии глобальных математических идей. Надеюсь, читатель не побоится погрузиться в них вместе со мной.

По ходу изложения я также надеюсь передать ощущение, что импровизировать с данными — это увлекательное занятие, потому что, как бы это сказать, импровизировать с ними на самом деле увлекательно! В особенности, если сравнивать с такими альтернативами, как подготовка налоговой декларации или добыча угля.

С нуля

Для работы в области науки о данных разработана масса программных библиотек, вычислительных каркасов, модулей и наборов инструментов, которые эффективно имплементируют[4] наиболее (нередко, и наименее) общие алгоритмы и технические решения, применяемые в науке о данных. Тот, кто станет исследователем данных, несомненно, будет досконально знать научно-вычислительную библиотеку NumPy, библиотеку машинного обучения scikit-learn, библиотеку для анализа данных pandas и множество других. Они прекрасно подходят для решения задач, связанных с наукой о данных. Но они также способствуют тому, чтобы начать решать задачи в области науки о данных, фактически не понимая ее.

В этой книге мы станем двигаться в сторону науки о данных, стартовав с нулевой отметки, а именно займемся разработкой инструментов и имплементацией[4] алгоритмов вручную для того, чтобы разбираться в них лучше. Я вложил немало своего умственного труда в создание ясных, хорошо задокументированных и читаемых имплементаций алгоритмов и примеров. В большинстве случаев инструменты, которые мы станем конструировать, будут иметь не практический, а разъясняющий характер. Они хорошо работают с игрушечными наборами данных, но не справляются с данными "веб-масштаба".

---

[4] Под имплементацией подразумевается воплощение дизайна в структурах данных, классах, объектах, функциях, интерфейсах и т. д. Под реализацией — материализация дизайна в готовом инструменте или законченном продукте.
Поскольку в ряде работ проводится четкое различие между фазами инженерии программно-информационного обеспечения: 1) архитектурный дизайн, 2) имплементация и 3) реализация. — *Прим. пер.*

По ходу изложения я буду отсылать читателя к библиотекам, которые подойдут для применения этих методов на более крупных наборах данных. Но мы их тут использовать не будем.

По поводу того, какой язык программирования лучше всего подходит для усвоения науки о данных, развернулась здоровая полемика. Многие настаивают на языке статистического программирования R (мы называем таких людей неправильными). Некоторые предлагают Java или Scala. Однако, по моему мнению, Python — идеальный вариант.

Он обладает несколькими особенностями, которые делают его наиболее пригодным для изучения и решения задач в области науки о данных:

- он бесплатный;
- он относительно прост в написании кода (и в особенности в понимании);
- он располагает сотнями прикладных библиотек, предназначенных для работы в области науки о данных.

Не решусь назвать Python моим предпочтительным языком программирования. Есть другие языки, которые я нахожу более удобными, продуманными либо просто интересными для программирования. И все же практически всякий раз, когда я начинаю новый проект в области науки о данных, либо, когда мне нужно быстро набросать рабочий прототип либо продемонстрировать концепции этой практической дисциплины ясным и легким для понимания способом, я всякий раз в итоге применяю Python. И поэтому в этой книге используется Python.

Эта книга не предназначена для того, чтобы научить программировать на Python (хотя я почти уверен, что, прочтя ее, этому можно немного научиться). Тем не менее я проведу интенсивный курс программирования на Python (ему будет посвящена целая глава), где будут высвечены характерные черты, которые в данном случае приобретают особую важность. Однако если знания, как программировать на Python (или о программировании вообще), отсутствуют, то читателю остается самому дополнить эту книгу чем-то вроде руководства по Python для начинающих.

В последующих частях нашего введения в науку о данных будет принят такой же подход — углубляться в детали там, где они оказываются решающими или показательными. В других ситуациях на читателя возлагается задача домысливать детали самому или заглядывать в Википедию.

За годы работы в отрасли я подготовил ряд специалистов в области науки о данных. Хотя не все из них стали меняющими мир супер-мега-рок-звездами в области анализа данных, тем не менее я их всех выпустил более подготовленными специалистами, чем они были до этого. И я все больше убеждаюсь в том, что любой, у кого есть некоторые математические способности вкупе с определенным набором навыков в программировании, располагает всем необходимым для решения задач в области науки о данных. Все, чего она требует, — это лишь пытливый ум, готовность усердно трудиться и наличие данного пособия. Отсюда и эта книга.

Комментарий переводчика

Автор ставшей популярной книги "Наука о данных с чистого листа" легко, доступно и иногда с юмором повествует о сложных вещах, составляющих фундамент науки о данных и машинного обучения. Хотя автор в предисловии ко второму изданию упоминает о внесенных изменениях, стоит особо отметить, что второе издание книги дополнено главами о глубоком обучении и этике данных. Кроме того, книга содержит несколько новых разделов, в частности о рекуррентных нейронных сетях, векторных вложениях слов и разложении матриц и некоторые другие, а также ряд новых примеров; всё подкреплено исходным кодом, размещенным в репозитории книги на GitHub. В книге детально разбирается пример разработки глубокой нейронной сети по образу библиотеки Keras. В исходный код внесен ряд изменений, отражающих последние тренды в развитии языка Python, в частности широко используются аннотации типов, не характерные для ранних версий языка Python, и типизированные именованные кортежи.

Приведенные в книге примеры были протестированы на Python 3.7.2 в среде Windows. Перевод второго издания книги был тоже полностью переработан с учетом терминологических уточнений и стилистических поправок.

Настоящая книга рекомендуется широкому кругу специалистов, в том числе в области машинного обучения, начинающим исследователям данных, преподавателям, студентам, а также всем, кто интересуется программированием и решением вычислительных задач.

Об авторе

Джоэл Грас является инженером-исследователем в Институте искусственного интеллекта имени Аллена. Ранее он работал инженером-программистом в компании Google и исследователем данных в нескольких стартапах. Он живет в Сиэтле, где регулярно посещает неформальные встречи специалистов в области науки о данных. Он редко пишет в свой блог **joelgrus.com** и всегда доступен в Twitter по хештегу **@joelgrus**.

ГЛАВА 1
Введение

— Данные! Где данные? — раздраженно восклицал он. — Когда под рукой нет глины, из чего лепить кирпичи?[1]

– Артур Конан Дойл

Воцарение данных

Мы живем в мире, страдающем от переизбытка данных. Веб-сайты отслеживают любое нажатие любого пользователя. Смартфоны накапливают сведения о вашем местоположении и скорости в ежедневном и ежесекундном режиме. "Оцифрованные" селферы носят шагомеры на стероидах, которые, не переставая, записывают их сердечные ритмы, особенности движения, схемы питания и сна. Умные авто собирают сведения о манерах вождения своих владельцев, умные дома — об образе жизни своих обитателей, а умные маркетологи — о наших покупательских привычках. Сам Интернет представляет собой огромный граф знаний, который, среди всего прочего, содержит обширную гипертекстовую энциклопедию, специализированные базы данных о фильмах, музыке, спортивных результатах, игровых автоматах, мемах и коктейлях... и слишком много статистических отчетов (причем некоторые почти соответствуют действительности!) от слишком большого числа государственных исполнительных органов, и все это для того, чтобы вы объяли необъятное.

В этих данных кроятся ответы на бесчисленные вопросы, которые никто никогда не думал задавать. Эта книга научит вас, как их находить.

Что такое наука о данных?

Существует шутка, что исследователь данных — это тот, кто знает статистику лучше, чем инженер-информатик, а информатику — лучше, чем инженер-статистик. Не утверждаю, что это хорошая шутка, но на самом деле (в практическом плане) некоторые исследователи данных действительно являются инженерами-статистиками, в то время как другие почти неотличимы от инженеров программного обеспечения. Некоторые являются экспертами в области машинного обучения, в то время как другие не смогли бы машинно обучиться, чтобы найти выход из детского сада. Некоторые имеют ученые степени доктора наук с впечат-

[1] Реплика Шерлока Холмса из рассказа Артура Конан Дойла (1859–1930) "Медные буки". — *Прим. пер.*

ляющей историей публикаций, в то время как другие никогда не читали академических статей (хотя им должно быть стыдно). Короче говоря, в значительной мере не важно, как определять понятие науки о данных, потому что всегда можно найти практикующих исследователей данных, для которых это определение будет всецело и абсолютно неверным[2].

Тем не менее этот факт не остановит нас от попыток. Мы скажем, что исследователь данных — это тот, кто извлекает ценные наблюдения из запутанных данных. В наши дни мир переполнен людьми, которые пытаются превратить данные в сущностные наблюдения.

Например, веб-сайт знакомств OkCupid просит своих членов ответить на тысячи вопросов, чтобы отыскать наиболее подходящего для них партнера. Но он также анализирует эти результаты, чтобы вычислить виды безобидных вопросов, с которыми вы можете обратиться, чтобы узнать, насколько высока вероятность близости после первого же свидания[3].

Компания Facebook просит вас указывать свой родной город и нынешнее местоположение, якобы чтобы облегчить вашим друзьям находить вас и связываться с вами. Но она также анализирует эти местоположения, чтобы определить схемы глобальной миграции и места проживания фанатов различных футбольных команд[4].

Крупный оператор розничной торговли Target отслеживает покупки и взаимодействия онлайн и в магазине. Он использует данные, чтобы строить предсказательные модели[5] в отношении того, какие клиентки беременны, чтобы лучше продавать им товары, предназначенные для младенцев.

В 2012 г. избирательный штаб Барака Обамы нанял десятки исследователей данных, которые вовсю копали и экспериментировали, чтобы определить избирателей, которым требовалось дополнительное внимание, при этом подбирая оптимальные обращения и программы по привлечению финансовых ресурсов, которые направлялись в адрес конкретных получателей, и сосредотачивая усилия по повышению явки избирателей там, где эти усилия могли быть наиболее успешными. А в предвыборной кампании Трампа 2016 года его команда протестировала ошеломляющее разнообразие онлайновых объявлений[6] и проанализировала данные с целью выявления того, что сработало, а что нет.

---

[2] Наука о данных — это практическая дисциплина, которая занимается изучением методов обобщаемого усвоения знаний из данных. Она состоит из различных составляющих и основывается на методах и теориях из многих областей, включая обработку сигналов, математику, вероятностные модели, машинное и статистическое обучение, программирование, технологии данных, распознавание образов, теорию обучения, визуальный анализ, моделирование неопределенности, организацию хранилищ данных, а также высокоэффективные вычисления с целью извлечения смысла из данных и создания продуктов обработки данных. — *Прим. пер.*

[3] См. **https://theblog.okcupid.com/the-best-questions-for-a-first-date-dba6adaa9df2**.

[4] См. **https://www.facebook.com/notes/facebook-data-science/nfl-fans-on-facebook/10151298370823859**.

[5] См. **https://www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html**.

[6] См. **https://www.wired.com/2016/11/facebook-won-trump-election-not-just-fake-news/**.

И прежде чем вы почувствуете пресыщение, добавим, что некоторые аналитики данных время от времени используют свои навыки во благо[7], делая правительство эффективнее, помогая бездомным и совершенствуя здравоохранение. И конечно же вы не нанесете вреда своей карьере, если вам нравится заниматься поисками наилучшего способа, как заставить людей щелкать на рекламных баннерах.

Оправдание для выдумки: DataSciencester

Поздравляем! Вас только что приняли на работу, чтобы вы возглавили усилия в области науки о данных в DataSciencester, уникальной социальной сети для исследователей данных.

Когда я писал первое издание этой книги, я думал, что "социальная сеть для исследователей данных" — это забавная и глупая выдумка. С тех пор люди на самом деле создали социальные сети для исследователей данных и собрали гораздо больше денег от венчурных инвесторов, чем я получил от своей книги. По всей видимости, здесь есть ценный урок о глупых выдумках и/или книгоиздании.

Предназначенная исключительно для исследователей данных, тем не менее DataSciencester еще ни разу не вкладывалась в развитие собственной практической деятельности в этой области (справедливости ради, она ни разу по-настоящему не вкладывалась даже в развитие своего продукта). Теперь это будет вашей работой! На протяжении всей книги мы будем изучать понятия этой практической дисциплины путем решения задач, с которыми вы будете сталкиваться на работе. Мы будем обращаться к данным, иногда поступающим прямо от пользователей, иногда полученным в результате их взаимодействий с веб-сайтом, а иногда даже взятыми из экспериментов, которые будем конструировать сами.

И поскольку в DataSciencester царит дух новизны, то мы займемся построением собственных инструментов с нуля. В результате у вас будет достаточно твердое понимание основ науки о данных, и вы будете готовы применить свои навыки в любой компании или же в любых других задачах, которые окажутся для вас интересными.

Добро пожаловать на борт и удачи! (Вам разрешено носить джинсы по пятницам, а туалет — по коридору направо.)

Выявление ключевых звеньев

Итак, настал ваш первый рабочий день в DataSciencester, и директор по развитию сети полон вопросов о ее пользователях. До сего дня ему не к кому было обратиться, поэтому он очень воодушевлен вашим прибытием.

В частности, он хочет, чтобы вы установили, кто среди специалистов является "ключевым звеном". Для этих целей он передает вам "снимок" всей социальной сети. (В реальной жизни обычно никто не торопится вручать вам требующиеся данные. *Глава 9* посвящена способам сбора данных.)

---

[7] См. **https://www.marketplace.org/2014/08/22/tech/beyond-ad-clicks-using-big-data-social-good**.

Как выглядит этот "снимок" данных? Он состоит из списка пользователей `users`, где каждый пользователь представлен словарем `dict`, состоящим из идентификатора `id` (т. е. числа) пользователя и его или ее имени `name` (которое по одному из необычайных космических совпадений рифмуется с идентификатором `id`):

```
users = [
    { "id": 0, "name": "Hero" },
    { "id": 1, "name": "Dunn" },
    { "id": 2, "name": "Sue" },
    { "id": 3, "name": "Chi" },
    { "id": 4, "name": "Thor" },
    { "id": 5, "name": "Clive" },
    { "id": 6, "name": "Hicks" },
    { "id": 7, "name": "Devin" },
    { "id": 8, "name": "Kate" },
    { "id": 9, "name": "Klein" }
]
```

Кроме того, он передает вам данные о "дружеских отношениях" `friendships` в виде списка кортежей, состоящих из пар идентификаторов пользователей:

```
friendships = [(0, 1), (0, 2), (1, 2), (1, 3), (2, 3), (3, 4),
               (4, 5), (5, 6), (5, 7), (6, 8), (7, 8), (8, 9)]
```

Например, кортеж `(0, 1)` означает, что исследователь с `id 0` (Hero) и исследователь с `id 1` (Dunn) являются друзьями. Сеть представлена на рис. 1.1.

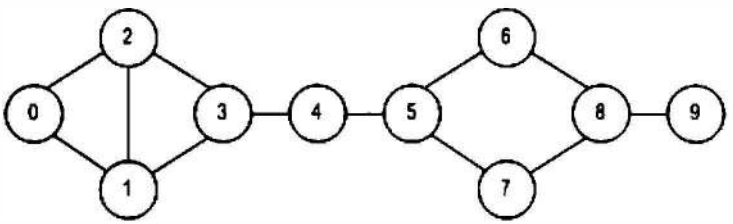


Рис. 1.1. Сеть DataSciencester

Представить дружеские отношения в виде списка пар не самый простой способ работы с ними. Для того чтобы найти все дружеские отношения для пользователя 1, вы должны перебрать каждую пару в поисках пар, содержащих 1. Если бы у вас было много пар, то на это ушло бы много времени.

Вместо этого давайте создадим словарь, в котором ключи — это идентификаторы пользователей, а значения — списки идентификаторов друзей. (Просмотр по словарю вверх будет очень быстрым.)

Вам не следует прямо сейчас погружаться в подробности реализации кода. В *главе 2* будет предложен интенсивный курс языка Python. Пока же следует всего лишь попытаться получить общее представление о том, что мы делаем.

Создавая словарь, нам все равно придется просмотреть каждую пару, но зато это надо будет сделать всего один раз, и после этого мы получим дешевые просмотры словаря:

```
# Инициализировать словарь пустым списком для идентификатора
# каждого пользователя
friendships = {user["id"]: [] for user in users}

# И перебрать все дружеские пары, заполняя их:
for i, j in friendships:
    friendships[i].append(j) # Добавить j как друга для i
    friendships[j].append(i) # Добавить i как друга для j
```

После того как в словаре каждого пользователя будет размещен список его друзей, получившийся граф можно легко опросить, например, на предмет среднего числа связей.

Сперва находим суммарное число связей, сложив длины всех списков друзей `friends`:

```
# число друзей
def number_of_friends(user):
    """Сколько друзей есть у пользователя user?"""
    user_id = user["id"]
    friend_ids = friendships[user_id]
    return len(friend_ids)

total_connections = sum(number_of_friends(user)  # Суммарное число
                        for user in users)       # связей - 24
```

А затем просто делим сумму на число пользователей:

```
num_users = len(users)                    # Длина списка пользователей
avg_connections = total_connections / num_users      # 24 / 10 = 2.4
```

Так же легко находим наиболее связанных людей, т. е. лиц, имеющих наибольшее число друзей.

Поскольку пользователей не слишком много, их можно упорядочить по убыванию числа друзей:

```
# Создать список в формате (id пользователя, число друзей)
num_friends_by_id = [(user["id"], number_of_friends(user))
                     for user in users]

num_friends_by_id.sort(                                  # Отсортировать список по полю
       key=lambda id_and_friends: id_and_friends[1], # num_friends
       reverse=True)                                     # в убывающем порядке

# Каждая пара представлена кортежем (user_id, num_friends),
# т. е. идентификтором пользователя и числом друзей
# [(1, 3), (2, 3), (3, 3), (5, 3), (8, 3),
#  (0, 2), (4, 2), (6, 2), (7, 2), (9, 1)]
```

Всю проделанную работу можно рассматривать как способ определить лиц, которые так или иначе занимают в сети центральное место. На самом деле то, что мы вычислили, представляет собой сетевую метрику связи под названием *центральность по степени* узлов (degree centrality) (рис. 1.2).

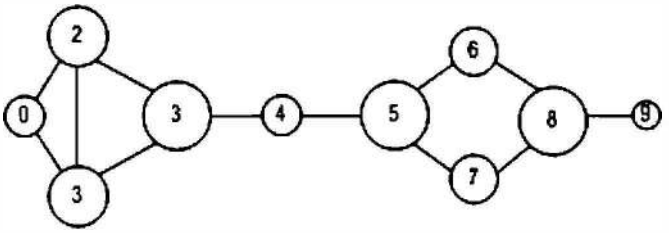


Рис. 1.2. Сеть DataSciencester, измеренная метрикой степени узлов

Достоинство этой метрики заключается в простоте вычислений, однако она не всегда дает нужные или ожидаемые результаты. Например, в DataSciencester пользователь Thor (`id 4`) имеет всего две связи, тогда как Dunn (`id 1`) — три. Несмотря на это, схема сети показывает, что Thor находится ближе к центру. В *главе 21* мы займемся изучением сетей подробнее и рассмотрим более сложные представления о центральности, которые могут лучше или хуже соответствовать интуиции.

Исследователи данных, которых вы должны знать

Вы еще не успели заполнить все страницы формуляра найма новых сотрудников, как директор по побратимским связям подходит к вашему столу. Она хочет простимулировать рост связей среди членов сети и просит вас разработать подсистему рекомендации новых друзей "Исследователи данных, которых вы должны знать".

Ваша первая реакция — предположить, что пользователь может знать друзей своих друзей. Их легко вычислить: надо лишь просмотреть друзей каждого пользователя и собрать результаты:

```
# Список id друзей пользователя user (плохой вариант)
def foaf_ids_bad(user):
    # "foaf" означает "товарищ товарища"
    return [foaf_id
            for friend_id in friendships[user["id"]]
            for foaf_id in friendships[friend_id]]
    return [foaf["id"]
            for friend in user["friends"]
            for foaf in friend["friends"]]
```

Если эту функцию вызвать с аргументом `users[0]` (Hero), она покажет:

```
[0, 2, 3, 0, 1, 3]
```

Список содержит пользователя 0 (два раза), т. к. пользователь Hero на самом деле дружит с обоими своими друзьями; содержит пользователей 1 и 2, хотя оба эти

пользователя уже дружат с Hero; и дважды содержит пользователя 3, поскольку Chi достижима через двух разных друзей:

```
print(friendships[0]  # [1, 2]
print(friendships[1]  # [0, 2, 3]
print(friendships[2]  # [0, 1, 3]
```

Информация о том, что некто может стать другом вашего друга несколькими путями, похоже, заслуживает внимания, поэтому, напротив, стоит добавить количество взаимных друзей, а для этих целей точно потребуется вспомогательная функция, которая будет исключать лиц, уже известных пользователю:

```
from collections import Counter  # Не загружается по умолчанию

def friends_of_friends(user):
    user_id = user["id"]
    return Counter(
        foaf_id
        for friend_id in friendships[user_id]   # По каждому моему другу
        for foaf_id in friendships[friend_id]   # отыскать его друзей,
        if foaf_id != user_id                   # которые не являются мной
        and foaf_id not in friendships[user_id] # и не являются моими друзьями
    )

print(friends_of_friends(users[3]))             # Counter({0: 2, 5: 1})
```

Такая реализация безошибочно сообщает Chi (`id 3`), что у нее с Hero (`id 0`) есть двое взаимных друзей, а с Clive (`id 5`) — всего один такой друг.

Будучи исследователем данных, вы понимаете, что вам было бы интересно встречаться с пользователями, которые имеют одинаковые интересы (кстати, это хороший пример аспекта "достаточной компетентности" из науки о данных). После того как вы поспрашивали вокруг, вам удалось получить на руки данные в виде списка пар (`идентификатор пользователя, интересующая тема`):

```
interests = [
     (0, "Hadoop"), (0, "Big Data"), (0, "HBase"), (0, "Java"),
     (0, "Spark"), (0, "Storm"), (0, "Cassandra"),
     (1, "NoSQL"), (1, "MongoDB"), (1, "Cassandra"), (1, "HBase"),
     (1, "Postgres"), (2, "Python"), (2, "scikit-learn"), (2, "scipy"),
     (2, "numpy"), (2, "statsmodels"), (2, "pandas"),
     (3, "R"), (3, "Python"),
     (3, "statistics"), (3, "regression"), (3, "probability"),
     (4, "machine learning"), (4, "regression"), (4, "decision trees"),
     (4, "libsvm"), (5, "Python"), (5, "R"), (5, "Java"), (5, "C++"),
     (5, "Haskell"), (5, "programming languages"), (6, "statistics"),
     (6, "probability"), (6, "mathematics"), (6, "theory"),
     (7, "machine learning"), (7, "scikit-learn"), (7, "Mahout"),
     (7, "neural networks"), (8, "neural networks"), (8, "deep learning"),
```

```
    (8, "Big Data"), (8, "artificial intelligence"), (9, "Hadoop"),
    (9, "Java"), (9, "MapReduce"), (9, "Big Data")
]
```

Например, у Него (`id 0`) нет общих друзей с Klein (`id 9`), но они оба разделяют интерес в машинном обучении.

Легко построить функцию, которая отыскивает пользователей, интересующихся определенной темой:

```
# Исследователи данных, которым нравится целевая тема target_interest
def data_scientists_who_like(target_interest):
    """Отыскать идентификаторы всех пользователей,
       которым интересна целевая тема."""
    return [user_id
            for user_id, user_interest in interests
            if user_interest == target_interest]
```

Эта функция работает, однако в такой реализации она просматривает весь список интересов при каждом поиске. Если пользователей и интересов много (либо планируется выполнять много запросов), то, по-видимому, лучше создать индекс пользователей, сгруппированный по интересу:

```
from collections import defaultdict

# Идентификаторы пользователей по идентификатору темы.
# Ключи - это интересующие темы,
# значения - списки идентификаторов пользователей с этой темой
user_ids_by_interest = defaultdict(list)

for user_id, interest in interests:
    user_ids_by_interest[interest].append(user_id)
```

И еще индекс тем, сгруппированный по пользователям:

```
# Идентификаторы тем по идентификатору пользователя.
# Ключи - это идетификаторы пользователей,
# значения - списки тем для конкретного идетификатора
interests_by_user_id = defaultdict(list)

for user_id, interest in interests:
    interests_by_user_id[user_id].append(interest)
```

Теперь легко найти лицо, у которого больше всего общих интересов с заданным пользователем. Для этого нужно:

- выполнить обход интересующих пользователя тем;
- по каждой теме выполнить обход других пользователей, интересующихся той же самой темой;
- подсчитать, сколько раз встретятся другие пользователи.

```
# Наиболее общие интересы с пользователем user
def most_common_interests_with(user):
    return Counter(
        interested_user_id
        for interest in interests_by_user_id[user["id"]]
        for interested_user_id in user_ids_by_interest[interest]
        if interested_user_id != user["id"])
```

Вы могли бы применить эту функцию для построения более богатого функционала рекомендательной подсистемы "Исследователи данных, которых вы должны знать", основываясь на сочетании взаимных друзей и общих интересов. Эти виды приложений мы разведаем в *главе 22*.

Зарплаты и опыт работы

В тот самый момент, когда вы собираетесь пойти пообедать, директор по связям с общественностью обращается к вам с вопросом: можете ли вы предоставить для веб-сайта какие-нибудь примечательные факты об уровне зарплат исследователей данных? Разумеется, данные о зарплатах имеют конфиденциальный характер, тем не менее ему удалось снабдить вас анонимным набором данных, содержащим зарплату каждого пользователя (в долларах) и его опыт работы исследователем данных (в годах):

```
# Зарплаты и стаж
salaries_and_tenures = [(83000, 8.7), (88000, 8.1),
                        (48000, 0.7), (76000, 6),
                        (69000, 6.5), (76000, 7.5),
                        (60000, 2.5), (83000, 10),
                        (48000, 1.9), (63000, 4.2)]
```

Первым делом вы выводите данные на диаграмму (в *главе 3* мы рассмотрим, как это делать). Результаты можно увидеть на рис. 1.3.

Совершенно очевидно, что лица с более продолжительным опытом, как правило, зарабатывают больше. Но как это превратить в примечательный факт? Ваша первая попытка — взять среднюю арифметическую зарплату по каждому стажу:

```
# Зарплата в зависимости от стажа.
# Ключи - это годы, значения - списки зарплат для каждого стажа
salary_by_tenure = defaultdict(list)

for salary, tenure in salaries_and_tenures:
    salary_by_tenure[tenure].append(salary)

# Средняя зарплата в зависимости от стажа.
# Ключи - это годы, каждое значение - средняя зарплата по этому стажу
average_salary_by_tenure = {
    tenure : sum(salaries) / len(salaries)
    for tenure, salaries in salary_by_tenure.items()
}
```

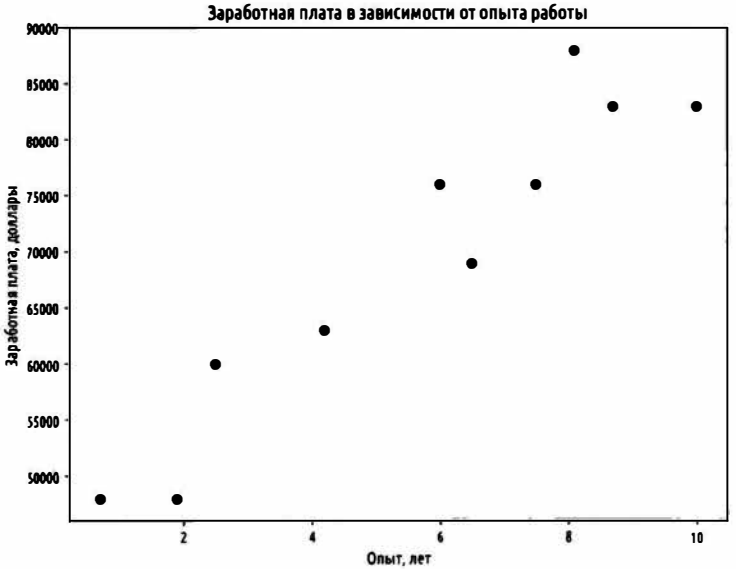


Рис. 1.3. Зависимость заработной платы от опыта работы

Но, как оказалось, это не несет какой-то практической пользы, т. к. у всех разный стаж, и значит, мы просто сообщаем о зарплатах отдельных пользователей:

```
{0.7: 48000.0,
 1.9: 48000.0,
 2.5: 60000.0,
 4.2: 63000.0,
 6:   76000.0,
 6.5: 69000.0,
 7.5: 76000.0,
 8.1: 88000.0,
 8.7: 83000.0,
 10:  83000.0}
```

Целесообразнее разбить продолжительности стажа на группы:

```
# Стажная группа
def tenure_bucket(tenure):
    if tenure < 2:
        return "менее двух"
    elif tenure < 5:
        return "между двумя и пятью"
    else:
        return "более пяти"
```

Затем сгруппировать все зарплаты, которые соответствуют каждой группе:

```
# Зарплата в зависимости от стажной группы.
# Ключи - это стажные группы, значения - списки зарплат в этой группе.
```

```
# Словарь содержит списки зарплат, соответствующие каждой стажной группе
salary_by_tenure_bucket = defaultdict(list)

for salary, tenure in salaries_and_tenures:
    bucket = tenure_bucket(tenure)
    salary_by_tenure_bucket[bucket].append(salary)
```

И в конце вычислить среднюю арифметическую зарплату по каждой группе:

```
# Средняя зарплата по группе.
# Ключи - это стажные группы, значения - средняя зарплата по этой группе
average_salary_by_bucket = {
    tenure_bucket : sum(salaries) / len(salaries)
    for tenure_bucket, salaries in salary_by_tenure_bucket.iteritems()
}
```

Результат выглядит гораздо интереснее:

```
{'между двумя и пятью': 61500.0,
 'менее двух': 48000.0,
 'более пяти': 79166.66666666667}
```

К тому же вы получаете короткую и запоминающуюся "реплику"[8]: "Исследователи данных с опытом работы свыше 5 лет зарабатывают на 65% больше, чем исследователи с малым или отсутствующим опытом работы в этой области!"

Впрочем, мы выбрали группы произвольным образом. На самом деле нам хотелось бы получить некую констатацию степени воздействия на уровень зарплаты (в среднем) дополнительного года работы. Кроме получения более энергичного примечательного факта, это позволило бы строить предсказания о неизвестных зарплатах. Мы разведаем эту идею в *главе 14*.

Оплата аккаунтов

Когда вы возвращаетесь к своему рабочему столу, директор по доходам уже вас ожидает. Она желает получше разобраться в том, какие пользователи оплачивают свой аккаунт, а какие нет. (Она знает их имена, но эти сведения не имеют особой оперативной ценности.)

Вы обнаруживаете, что, по всей видимости, между опытом работы и оплатой аккаунта есть некое соответствие:

```
0.7 оплачено
1.9 не оплачено
2.5 оплачено
4.2 не оплачено
```

[8] Дословно "звуковой укус" от англ. *sound bite*. Согласно исследованиям, способность публики сосредоточиваться на том, что она слышит или видит, ограничена средним временем внимания, равным 30 секундам, поэтому вся реклама говорит эффектными репликами, или "звуковыми укусами", максимально пользуясь ограниченным сроком внимания публики. — *Прим. пер.*

```
6   не оплачено
6.5 не оплачено
7.5 не оплачено
8.1 не оплачено
8.7 оплачено
10  оплачено
```

Пользователи с малым и большим опытом работы, как правило, аккаунты оплачивают, а пользователи со средним опытом — нет.

Следовательно, если создать модель — хотя этих данных определенно недостаточно для того, чтобы строить на них модель, — то можно попытаться предсказать, что пользователи с малым и большим опытом работы оплатят свои акаунты, а середняки — нет:

```
# Предсказать оплату, исходя из стажа
def predict_paid_or_unpaid(years_experience):
    if years_experience < 3.0:
        return "оплачено"
    elif years_experience < 8.5:
        return "не оплачено"
    else:
        return "оплачено"
```

Разумеется, мы взяли здесь только точки отсечения.

Имея больше данных (и больше математики), мы могли бы построить модель, предсказывающую вероятность оплаты пользователем аккаунта, исходя из его опыта работы. Мы займемся исследованием этого типа задач в *главе 16*.

Интересующие темы

В тот момент, когда ваш первый рабочий день подходит к концу, директор по стратегии содержательного наполнения запрашивает у вас данные о том, какими темами пользователи интересуются больше всего, чтобы соответствующим образом распланировать свой календарь работы с блогом. У вас уже имеются сырые данные из проекта подсистемы рекомендации новых друзей:

```
interests = [
    (0, "Hadoop"), (0, "Big Data"), (0, "HBase"), (0, "Java"),
    (0, "Spark"), (0, "Storm"), (0, "Cassandra"),
    (1, "NoSQL"), (1, "MongoDB"), (1, "Cassandra"), (1, "HBase"),
    (1, "Postgres"), (2, "Python"), (2, "scikit-learn"), (2, "scipy"),
    (2, "numpy"), (2, "statsmodels"), (2, "pandas"), (3, "R"),
    (3, "Python"),
    (3, "statistics"), (3, "regression"), (3, "probability"),
    (4, "machine learning"), (4, "regression"), (4, "decision trees"),
    (4, "libsvm"), (5, "Python"), (5, "R"), (5, "Java"), (5, "C++"),
    (5, "Haskell"), (5, "programming languages"), (6, "statistics"),
    (6, "probability"), (6, "mathematics"), (6, "theory"),
```

```
    (7, "machine learning"), (7, "scikit-learn"), (7, "Mahout"),
    (7, "neural networks"), (8, "neural networks"), (8, "deep learning"),
    (8, "Big Data"), (8, "artificial intelligence"), (9, "Hadoop"),
    (9, "Java"), (9, "MapReduce"), (9, "Big Data")
]
```

Простой, если не самый впечатляющий, способ найти наиболее популярные темы, которые вызывают интерес, — просто подсчитать количества появлений слов:

1. Перевести каждую тему в нижний регистр (пользователи могут напечатать слова прописными).
2. Разбить ее на слова.
3. Подсчитать результаты.

В коде это выглядит так:

```
# Слова и количества появлений
words_and_counts = Counter(word
                           for user, interest in interests
                           for word in interest.lower().split())
```

Это позволяет легко перечислить слова, которые встречаются более одного раза:

```
for word, count in words_and_counts.most_common():
    if count > 1:
        print(word, count)
```

В итоге получаем ожидаемый результат (если только для разбиения строки на два слова вы не планируете использовать библиотеку scikit-learn, которая в этом случае не даст ожидаемых результатов):

```
learning 3
java 3
python 3
big 3
data 3
hbase 2
regression 2
cassandra 2
statistics 2
probability 2
hadoop 2
networks 2
machine 2
neural 2
scikit-learn 2
r 2
```

Мы обратимся к более продвинутым способам извлечения тематик из данных в *главе 20*.

Поехали!

Это был успешный день! Уставший, вы ускользаете из здания, прежде чем кому-нибудь еще удается задать вам вопрос по поводу чего-нибудь еще. Хорошенько отоспитесь, потому что на завтра намечена программа ориентации для новых сотрудников. (Да-да, вы проработали целый день, даже не пройдя программы ориентации! Поставьте этот вопрос перед кадровой службой.)

Интенсивный курс языка Python

> Уже 25 лет, как народ сходит с ума от Пайтона, чему я не перестаю удивляться.
> – *Майкл Пейлин*[1]

Все новые сотрудники DataSciencester обязаны проходить программу ориентации персонала, самой интересной частью которой является интенсивный курс языка программирования Python.

Это не всеобъемлющее руководство по языку. Напротив, интенсивный курс призван выделить те элементы языка, которые будут наиболее важны в дальнейшем (некоторым из них зачастую уделяют скромное внимание даже в учебниках). Если вы никогда не использовали Python прежде, то его, вероятно, стоит дополнить неким руководством для начинающих.

Дзен языка Python

В основе языка лежат несколько *кратких принципов конструирования программ*[2], именуемых "дзен языка Python". Их текст выводится на экран интерпретатором, если набрать команду `import this`.

Один из самых обсуждаемых следующий:

> "Должен существовать один — и, желательно, только один — очевидный способ сделать это".

Код, написанный в соответствии с этим "очевидным" способом (и, возможно, не совсем очевидным для новичка) часто характеризуется как "Python'овский". Несмотря на то, что темой данной книги не является программирование на Python, мы будем иногда противопоставлять Python- и не-Python-способы достигнуть одной и той же цели, но, как правило, предпочтение будет отдаваться Python'овским способам.

Другие касаются эстетики:

> "Красивое лучше, чем уродливое. Явное лучше, чем неявное. Простое лучше, чем сложное" —

---

[1] Майкл Пейлин (род. 1943) — британский актер, писатель, телеведущий, участник комик-группы, известной благодаря юмористическому телешоу "Летающий цирк Монти Пайтона", выходившему на BBC в 1970-х годах, в честь которого был назван язык Python — *Прим. пер.*

[2] См. **http://legacy.python.org/dev/peps/pep-0020/**.

и представляют идеалы, к которым мы будем стремиться в нашем программном коде.

Установка языка Python

Поскольку инструкции по установке могут измениться, а напечатанные книги — нет, обновленные инструкции по установке Python можно найти в репозитории книги на GitHub[3]. Если представленные здесь инструкции не работают, то обратитесь к репозиторию.

Python можно скачать с веб-сайта **python.org**[4]. Однако если он еще не установлен, то вместо этого источника рекомендуем дистрибутивный пакет Anaconda[5], который уже включает в себя большинство библиотек, необходимых для работы в области науки о данных.

Когда писалась первая версия настоящей книги, версия языка Python 2.7 была по-прежнему предпочтительной для большинства исследователей данных, и, соответственно, первая версия книги основывалась на Python 2.7[6].

Однако за последние несколько лет почти все, кому это важно, перешли на Python 3. В последних версиях Python есть много функциональных средств, которые облегчают написание чистого кода, и мы будем использовать возможности, доступные только в Python 3.6 или более поздней версии. Это означает, что вы должны установить Python 3.6 или более позднюю его версию. (Кроме того, многие полезные библиотеки заканчивают поддержку Python 2.7, что является еще одной причиной для перехода.)

Виртуальные среды

Начиная со следующей главы, мы будем использовать библиотеку matplotlib для создания графиков и диаграмм. Эта библиотека не является стержневой частью Python; вы должны установить ее самостоятельно. Для каждого выполняемого проекта в области науки о данных требуется определенная комбинация внешних библиотек, иногда конкретных версий, которые отличаются от версий, используемых для других проектов. Если у вас установлен Python для одиночного пользования, то эти библиотеки будут конфликтовать и вызывать всевозможные проблемы.

Стандартное решение — использовать виртуальные среды, т. е. изолированные среды Python, которые поддерживают собственные версии библиотек Python (и в зависимости от того, как вы настраиваете среду самого Python).

---

[3] См. **https://github.com/joelgrus/data-science-from-scratch/blob/master/INSTALL.md**.

[4] См. **https://www.python.org/**.

[5] См. **https://www.anaconda.com/download/**.

[6] Первое издание книги в русском переводе вышло уже адаптированным под версию Python 3.6 (издательство "БХВ-Петербург"). — *Прим. пер.*

Я рекомендовал вам установить дистрибутив Anaconda Python и поэтому ниже собираюсь объяснить, как работают среды Anaconda. Если вы не используете Anaconda, то можете использовать встроенный модуль `venv` или установить библиотеку virtualenv. В этом случае вы должны следовать их указаниям.

Для создания виртуальной среды (Anaconda) выполните следующие действия:

```
# Создать среду Python 3.6 с именем "dsfs"
conda create -n dsfs python=3.6
```

Следуйте подсказкам, и у вас будет виртуальная среда под названием "dsfs" с инструкциями:

```
# Для активации этой среды используйте:
# > source activate dsfs
#
# Для деактивации активной среды используйте:
# > source deactivate
#
```

Как предписано, затем вы активируете среду с помощью команды:

```
source activate dsfs
```

и в этом месте ваша командная строка должна измениться, указав активную среду. На моем MacBook подсказка теперь выглядит так:

```
(dsfs) ip-10-0-0-198:~ joelg$
```

До тех пор пока эта среда активна, все устанавливаемые библиотеки будут устанавливаться только в среде `dsfs`. После того как вы закончите читать эту книгу и перейдете к собственным проектам, вы должны создавать для них собственную среду.

Теперь, когда у вас есть ваша виртуальная среда, стоит установить полнофункциональную оболочку языка Python под названием IPython[7]:

```
python -m pip install ipython
```

Дистрибутив Anaconda поставляется со своим менеджером пакетов `conda`, но вы также можете использовать стандартный пакетный менеджер `pip`[8], что мы и будем делать.

В остальной части этой книги мы будем исходить из того, что вы создали и активировали указанную выше виртуальную среду Python 3.6 (хотя вы можете назвать ее как хотите), а последующие главы могут опираться на библиотеки, которые я порекомендовал вам установить в более ранних главах.

В качестве хорошей самодисциплины всегда следует работать в виртуальной среде и никогда не использовать "базовую" конфигурацию Python.

---

[7] См. **http://ipython.org/**.

[8] См. **https://pypi.python.org/pypi/pip**.

Пробельное форматирование

Во многих языках программирования для разграничения блоков кода применяются фигурные скобки. В Python используются отступы:

```
# Знак 'решетки' знаменует начало комментария.
# Сам Python игнорирует комментарии, но они полезны тем, кто читает код.
# Пример отступов во вложенных циклах for
for i in [1, 2, 3, 4, 5]:
    print(i)            # Первая строка в блоке for i
    for j in [1, 2, 3, 4, 5]:
        print(j)        # Первая строка в блоке for j
        print(i + j)    # Последняя строка в блоке for j
    print(i)            # Последняя строка в блоке for i
print("Циклы закончились")
```

Это делает код легко читаемым, но в то же время заставляет следить за форматированием.

Программисты часто спорят о том, что использовать лучше для отступов: знаки табуляции или знаки пробела. Для многих языков это не имеет большого значения; однако Python считает знаки табуляции и знаки пробела разными отступами и не сможет выполнить ваш код, если вы их перемешиваете. При написании на Python всегда следует использовать пробелы, а не табуляцию. (Если вы пишете код в редакторе, то вы можете настроить его так, чтобы клавиша <Tab> всегда вставляла пробелы.)

Пробел внутри круглых и квадратных скобок игнорируется, что облегчает написание многословных выражений:

```
# Пример многословного выражения
long_winded_computation = (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 +
                           11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20)
```

и легко читаемого кода:

```
# Список списков
list_of_lists = [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]

# Такой список список легче читается
easier_to_read_list_of_lists = [ [1, 2, 3],
                                 [4, 5, 6],
                                 [7, 8, 9] ]
```

Для продолжения инструкции на следующей строке используется обратная косая черта, впрочем такая запись будет применяться редко:

```
two_plus_three = 2 + \
                 3
```

Вследствие форматирования кода пробельными символами возникают трудности при копировании и вставке кода в оболочку Python. Например, попытка скопировать следующий код:

```
for i in [1, 2, 3, 4, 5]:

    # Обратите внимание на пустую строку
    print(i)
```

в стандартную оболочку Python вызовет ошибку:

```
# Ошибка нарушения отступа: ожидается блок с отступом
IndentationError: expected an indented block
```

потому что интерпретатор воспринимает пустую строку как сигнал о конце блока кода с циклом `for`.

Оболочка IPython располагает "волшебной" функцией `%paste`, которая правильно вставляет все то, что находится в буфере обмена, в том числе пробельные символы. Только одно это уже является веской причиной для того, чтобы использовать IPython.

Модули

Некоторые библиотеки среды программирования на основе Python не загружаются по умолчанию. Это касается как функционала, составляющего часть языка Python, так и сторонних инструментов, загружаемых самостоятельно. Для того чтобы их можно было использовать, необходимо *импортировать* модули, которые их содержат.

Один из подходов заключается в том, чтобы просто импортировать сам модуль:

```
import re
my_regex = re.compile("[0-9]+", re.I)
```

Здесь `re` — это название модуля, содержащего функции и константы для работы с регулярными выражениями. Импортировав весь модуль таким способом, можно обращаться к функциям, предваряя их префиксом `re`.

Если в коде переменная с именем `re` уже есть, то можно воспользоваться псевдонимом модуля:

```
import re as regex
my_regex = regex.compile("[0-9]+", regex.I)
```

Псевдоним используют также в тех случаях, когда импортируемый модуль имеет громоздкое имя или когда в коде происходит частое обращение к модулю. Например, при визуализации данных на основе модуля `matplotlib` для него обычно используют следующий стандартный псевдоним:

```
import matplotlib.pyplot as plt


plt.plot(...)
```

Если из модуля необходимо получить несколько конкретных значений, то их можно импортировать в явном виде и использовать без ограничений:

```
from collections import defaultdict, Counter
lookup = defaultdict(int)
my_counter = Counter()
```

Небрежный программист может импортировать все содержимое модуля в пространство имен, вследствие чего непреднамеренно будут перезаписаны уже объявленные переменные:

```
match = 10
from re import *    # Оппа, в модуле re есть функция match
print(match)        # "<function re.match>"
```

Следует избегать такого рода простых решений.

Функции

Функция — это правило, принимающее ноль или несколько аргументов на входе и возвращающее соответствующий результат на выходе. В Python функции обычно определяются при помощи инструкции **def**:

```
def double(x):
    """
    Когда требуется, здесь размещают
    многострочный документирующий комментарий docstring,
    который поясняет, что именно функция вычисляет.
    Например, указанная функция умножает входящее значение на 2
    """
    return x * 2
```

Функции в Python рассматриваются как объекты *первого класса*. Это означает, что их можно назначать переменным и передавать в другие функции так же, как любые другие аргументы:

```
# Применить функцию f к единице
def apply_to_one(f):
    """Вызывает функцию f с единицей в качестве аргумента"""
    return f(1)

my_double = double           # Ссылка на ранее определенную функцию
x = apply_to_one(my_double)  # равно 2
```

Кроме того, можно легко создавать короткие *анонимные функции* или *лямбда-выражения*:

```
y = apply_to_one(lambda x: x + 4)     # равно 5
```

Лямбда-выражения можно назначать переменным. Однако большинство программистов, напротив, рекомендуют пользоваться инструкцией **def**:

```
another_double = lambda x: 2 * x      # Так не делать
def another_double(x): return 2 * x   # Лучше так
```

Параметрам функции, помимо этого, можно передавать аргументы по умолчанию[9], которые следует указывать только тогда, когда ожидается значение, отличающееся от значения по умолчанию:

```
def my_print(message="мое сообщение по умолчанию"):
    print(message)

my_print("привет")  # Напечатает 'привет'
my_print()          # Напечатает 'мое сообщение по умолчанию'
```

Иногда полезно указывать аргументы по имени:

```
def full_name(first = "некто", last = "как-то там"):
    return first + " " + last

full_name("Джоэл", "Грас")  # "Джоэл Грас"
full_name("Джоэл")          # "Джоэл как-то там"
full_name(last="Грас")      # "некто Грас"
```

В дальнейшем функции будут использоваться очень часто.

Строки

Последовательности символов, или *строковые значения*, с обеих сторон ограничиваются одинарными или двойными кавычками (они должны совпадать):

```
single_quoted_string = 'наука о данных'   # Одинарные
double_quoted_string = "наука о данных"   # Двойные
```

Обратная косая черта используется для кодирования специальных символов. Например:

```
tab_string = "\t"         # Обозначает символ табуляции
len(tab_string)           # равно 1
```

Если требуется непосредственно сама обратная косая черта, которая встречается в именах каталогов в операционной системе Windows или в регулярных выражениях, то при помощи r"" можно создать *сырое строковое значение*:

```
not_tab_string = r"\t"    # Обозначает символы '\' и 't'
len(not_tab_string)       # равно 2
```

Многострочные последовательности символов можно создавать при помощи тройных одинарных (или двойных) кавычек:

```
multi_line_string = """Это первая строка.
это вторая строка
а это третья строка"""
```

[9] Параметр указывается в объявлении функции и описывает значение, которое необходимо передать при ее вызове. Аргумент — это конкретное значение, передаваемое при вызове функции. — *Прим. пер.*

Новым для Python 3.6 функционалом является форматированное строковое значение, или f-строка, которая обеспечивает простой способ подстановки значений в последовательности символов. Например, если имя и фамилия заданы по отдельности:

```
first_name = "Джоэл"
last_name = "Грас"
```

то мы бы, возможно, захотели объединить их в полное имя. Для конструирования строкового значения `full_name` с полным именем существует несколько способов:

```
full_name1 = first_name + " " + last_name   # Сложение строковых значений
full_name2 = "{0} {1}".format(first_name, last_name) # string.format
```

Но решение с f-строкой является гораздо менее громоздким:

```
full_name3 = f"{first_name} {last_name}"
```

и в последующих главах мы отдадим ему предпочтение.

Исключения

Когда что-то идет не так, Python вызывает *исключение*. Необработанные исключения приводят к непредвиденному останову программы. Исключения обрабатываются при помощи инструкций **`try`** и **`except`**:

```
try:
    print(0 / 0)
except ZeroDivisionError:
    print("Нельзя делить на ноль")
```

Хотя во многих языках программирования использование исключений считается плохим стилем программирования, в Python нет ничего страшного, если они применяются с целью сделать код чище, и мы будем иногда поступать именно так.

Списки

Наверное, наиважнейшей структурой данных в Python является *список*. Это просто упорядоченная совокупность (или коллекция), похожая на массив в других языках программирования, но с дополнительным функционалом.

```
integer_list = [1, 2, 3]                        # Список целых чисел
heterogeneous_list = ["строка", 0.1, True]      # Разнородный список
list_of_lists = [ integer_list, heterogeneous_list, [] ]  # Список списков

list_length = len(integer_list)  # Длина списка равна 3
list_sum    = sum(integer_list)  # Сумма значений в списке равна 6
```

Вы можете устанавливать значение и получать доступ к *n*-му элементу списка с помощью квадратных скобок:

```
x = list(range(10))  # Задает список [0, 1, ..., 9]
zero = x[0]    # равно 0, т. е. индекс 1-го элемента равен 0
one = x[1]     # равно 1
nine = x[-1]   # равно 9, по-Python'овски взять последний элемент
eight = x[-2]  # равно 8, по-Python'овски взять предпоследний элемент
x[0] = -1      # Теперь x равен [-1, 1, 2, 3, ..., 9]
```

Вы также можете применять квадратные скобки для "нарезки" списков. Срез `i:j` означает все элементы от `i` (включительно) до `j` (не включительно). Если опустить начало среза, то список будет нарезан с самого начала, а если опустить конец среза, то список будет нарезан до самого конца:

```
first_three  = x[:3]   # Первые три равны [-1, 1, 2]
three_to_end = x[3:]   # С третьего до конца равно [3, 4, ..., 9]
one_to_four  = x[1:5]  # С первого по четвертый равно [1, 2, 3, 4]
last_three   = x[-3:]  # Последние три равны [7, 8, 9]
without_first_and_last = x[1:-1]  # Без первого и последнего
                                  # равно [1, 2, ..., 8]
copy_of_x = x[:]       # Копия списка x равна [-1, 1, 2, ..., 9]
```

Квадратные скобки можно также использовать для нарезки строковых значений и других последовательно организованных типов.

Срез может принимать третий аргумент, обозначающий *сдвиг*, который может быть отрицательным:

```
every_third = x[::3]       # [-1, 3, 6, 9]
five_to_three = x[5:2:-1]  # [5, 4, 3]
```

В Python имеется оператор **in**, который проверяет принадлежность элемента списку:

```
1 in [1, 2, 3]    # True
0 in [1, 2, 3]    # False
```

Проверка заключается в поочередном просмотре всех элементов, поэтому пользоваться им стоит только тогда, когда точно известно, что список является небольшим или неважно, сколько времени уйдет на проверку.

Списки легко конкатенировать, т. е. сцеплять друг с другом. Если требуется модифицировать список прямо на месте, то используется метод `extend`, который добавляет элементы из другой коллекции:

```
x = [1, 2, 3]
x.extend([4, 5, 6])  # Теперь x равен [1, 2, 3, 4, 5, 6]
```

Если вы не хотите модифицировать список `x`, то можно воспользоваться сложением списков:

```
x = [1, 2, 3]
y = x + [4, 5, 6]    # y равен [1, 2, 3, 4, 5, 6]; x остался без изменений
```

Обычно к спискам добавляют по одному элементу за одну операцию:

```
x = [1, 2, 3]
x.append(0)          # Теперь x равен [1, 2, 3, 0]
y = x[-1]            # равно 0
z = len(x)           # равно 4
```

Нередко бывает удобно *распаковывать* списки, когда известно, сколько элементов в них содержится:

```
x, y = [1, 2]        # Теперь x равен 1, y равен 2
```

Однако, если с обеих сторон выражения число элементов неодинаково, то будет выдано сообщение об ошибке значения `ValueError`.

Для отбрасываемого значения обычно используется символ подчеркивания:

```
_, y = [1, 2]        # Теперь y равен 2, а первый элемент не нужен
```

Кортежи

Кортежи — это немутируемые двоюродные братья списков. Практически все, что можно делать со списком, не модифицируя его, можно делать и с кортежем. Вместо квадратных скобок кортеж оформляют круглыми скобками, или вообще обходятся без них:

```
my_list = [1, 2]    # Задать список
my_tuple = (1, 2)   # Задать кортеж
other_tuple = 3, 4  # Еще один кортеж
my_list[1] = 3      # Теперь список my_list равен [1, 3]

try:
    my_tuple[1] = 3
except TypeError:
    print("Кортеж нельзя модифицировать")
```

Кортежи обеспечивают удобный способ для возврата нескольких значений из функций:

```
# Функция возвращает сумму и произведение двух параметров
def sum_and_product(x, y):
    return (x + y),(x * y)

sp = sum_and_product(2, 3)      # равно (5, 6)
s, p = sum_and_product(5, 10)   # s равно 15, p равно 50
```

Кортежи (и списки) также используются во *множественном присваивании*:

```
x, y = 1, 2   # Теперь x равен 1, y равен 2
x, y = y, x   # Обмен значениями переменных по-Python'овски;
              # теперь x равен 2, y равен 1
```

Словари

Словарь или ассоциативный список — это еще одна фундаментальная структура данных. В нем *значения* ассоциированы с *ключами*, что позволяет быстро извлекать значение, соответствующее конкретному ключу:

```
empty_dict = {}                        # Задать словарь по-Python'овски
empty_dict2 = dict()                   # Не совсем по-Python'овски
grades = {"Joel" : 80, "Tim" : 95}     # Литерал словаря (оценки за экзамены)
```

Доступ к значению по ключу можно получить при помощи квадратных скобок:

```
joels_grade = grades["Joel"]           # равно 80
```

При попытке запросить значение, которое в словаре отсутствует, будет выдано сообщение об ошибке ключа `KeyError`:

```
try:
    kates_grade = grades["Kate"]
except KeyError:
    print("Оценки для Кэйт отсутствуют!")
```

Проверить наличие ключа можно при помощи оператора `in`:

```
joel_has_grade = "Joel" in grades      # True
kate_has_grade = "Kate" in grades      # False
```

Словари имеют метод `get`, который при поиске отсутствующего ключа вместо вызова исключения возвращает значение по умолчанию:

```
joels_grade = grades.get("Joel", 0)    # равно 80
kates_grade = grades.get("Kate", 0)    # равно 0
no_ones_grade = grades.get("Никто")    # Значение по умолчанию равно None
```

Присваивание значения по ключу выполняется при помощи тех же квадратных скобок:

```
grades["Tim"] = 99                     # Заменяет старое значение
grades["Kate"] = 100                   # Добавляет третью запись
num_students = len(grades)             # равно 3
```

Словари часто используются в качестве простого способа представить структурные данные:

```
tweet = {
  "user" : "joelgrus",
  "text" : "Наука о данных - потрясающая тема",
  "retweet_count" : 100,
  "hashtags" : ["#data", "#science", "#datascience", "#awesome", "#yolo"]
}
```

хотя вскоре мы увидим подход получше.

Помимо поиска отдельных ключей можно обратиться ко всем сразу:

```
tweet_keys   = tweet.keys()    # Итерируемый объект для ключей
tweet_values = tweet.values()  # Итерируемый объект для значений
tweet_items  = tweet.items()   # Итерируемый объект для кортежей
                               # (ключ, значение)

"user" in tweet_keys         # Возвращает True, но не по-Python'овски
"user" in tweet              # Python'овский способ проверки ключа,
                             # используя быстрое in
"joelgrus" in tweet_values   # True (медленно, но единственный способ проверки)
```

Ключи словаря должны быть хешируемыми; в частности, в качестве ключей нельзя использовать списки. Если нужен составной ключ, то лучше воспользоваться кортежем или же найти способ преобразования ключа в строковое значение.

Словарь *defaultdict*

Представьте, что вы пытаетесь подсчитать количества появлений слов в документе. Очевидным решением задачи является создание словаря, в котором ключи — это слова, а значения — количества появлений слов. Во время проверки каждого слова количество появлений слов увеличивается, если текущее слово уже есть в словаре, и добавляется в словарь, если оно отсутствует:

```
# Частотности слов
word_counts = {}
document = {}
for word in document:
    if word in word_counts:
        word_counts[word] += 1
    else:
        word_counts[word] = 1
```

Кроме этого, можно воспользоваться приемом под названием "лучше просить прощения, чем разрешения" и перехватывать ошибку при попытке обратиться к отсутствующему ключу:

```
word_counts = {}
for word in document:
    try:
        word_counts[word] += 1
    except KeyError:
        word_counts[word] = 1
```

Третий подход — использовать метод `get`, который изящно выходит из ситуации с отсутствующими ключами:

```
word_counts = {}
for word in document:
    previous_count = word_counts.get(word, 0)
    word_counts[word] = previous_count + 1
```

Все перечисленные приемы немного громоздкие, и по этой причине целесообразно использовать словарь `defaultdict`, т. е. словарь со значением по умолчанию. Он похож на обычный словарь за исключением одной особенности — при попытке обратиться к ключу, которого в нем нет, он сперва добавляет для него значение, используя функцию без аргументов, которая предоставляется при его создании. Для того чтобы воспользоваться словарями `defaultdict`, их необходимо импортировать из модуля `collections`:

```
from collections import defaultdict

word_counts = defaultdict(int)       # int() возвращает 0
for word in document:
    word_counts[word] += 1
```

Кроме того, использование словарей `defaultdict` имеет практическую пользу во время работы со списками, словарями и даже со собственными функциями:

```
dd_list = defaultdict(list)          # list() возвращает пустой список
dd_list[2].append(1)                 # Теперь dd_list содержит {2: [1]}

dd_dict = defaultdict(dict)          # dict() возвращает пустой словарь dict
dd_dict["Джоел"]["город"] = "Сиэтл"  # { "Джоел" : { "город" : Сиэтл"}}

dd_pair = defaultdict(lambda: [0, 0])
dd_pair[2][1] = 1                    # Теперь dd_pair содержит {2: [0,1]}
```

Эти возможности понадобятся, когда словари будут использоваться для "сбора" результатов по некоторому ключу и когда необходимо избежать повторяющихся проверок на присутствие ключа в словаре.

Счетчики

Словарь-счетчик `Counter` трансформирует последовательность значений в объект, похожий на словарь `defaultdict(int)`, где ключам поставлены в соответствие количества появлений. Он в основном будет применяться при создании гистограмм:

```
from collections import Counter
c = Counter([0, 1, 2, 0])  # В результате с равно { 0 : 2, 1 : 1, 2 : 1 }
```

Его функционал позволяет достаточно легко решать задачу подсчета количества появлений слов:

```
# Лучший вариант подсчета количества появлений слов
word_counts = Counter(document)
```

Словарь `Counter` располагает методом `most_common`, который нередко бывает полезен:

```
# Напечатать 10 наиболее встречаемых слов и их количество появлений
for word, count in word_counts.most_common(10):
    print(word, count)
```

Множества

Еще одна полезная структура данных — это множество `set`, которая представляет собой совокупность неупорядоченных элементов *без повторов*:

```
s = set()      # Задать пустое множество
s.add(1)       # Теперь s равно { 1 }
s.add(2)       # Теперь s равно { 1, 2 }
s.add(2)       # s как и прежде равно { 1, 2 }
x = len(s)     # равно 2
y = 2 in s     # равно True
z = 3 in s     # равно False
```

Множества будут использоваться по двум причинам. Во-первых, операция **`in`** на множествах очень быстрая. Если необходимо проверить большую совокупность элементов на принадлежность некоторой последовательности, то множество `set` подходит для этого лучше, чем список:

```
# Список стоп-слов
stopwords_list = ["a","an","at"] + hundreds_of_other_words + ["yet", "you"]
"zip" in stopwords_list    # False, но проверяется каждый элемент

# Множество стоп-слов
stopwords_set = set(stopwords_list)
"zip" in stopwords_set     # Очень быстрая проверка
```

Вторая причина — получение *уникальных* элементов в наборе данных:

```
item_list = [1, 2, 3, 1, 2, 3]          # Список
num_items = len(item_list)              # равно 6
item_set = set(item_list)               # Множество {1, 2, 3}
num_distinct_items = len(item_set)      # равно 3
distinct_item_list = list(item_set)     # Список [1, 2, 3]
```

Множества будут применяться намного реже словарей и списков.

Поток управления

Как и в большинстве других языков программирования, действия можно выполнять по условию, применяя инструкцию **`if`**:

```
if 1 > 2:
    message = "если 1 была бы больше 2..."
elif 1 > 3:
    message = "elif означает 'else if'"
else:
    message = "когда все предыдущие условия не выполняются, используется else"
```

Кроме того, можно воспользоваться однострочной *трехместной* инструкцией **`if`**-then-**`else`**, которая будет иногда применяться в дальнейшем:

```
parity = "четное" if x % 2 == 0 else "нечетное"
```

В Python имеется цикл `while`:

```
x = 0
while x < 10:
    print(x, "меньше 10")
    x += 1
```

Однако чаще будет использоваться цикл **`for`** совместно с оператором **`in`**:

```
for x in range(10):
    print(x, "меньше 10")
```

Если требуется более сложная логика управления циклом, то можно воспользоваться инструкциями `continue` и `break`:

```
for x in range(10):
    if x == 3:
        continue  # Сразу перейти к следующей итерации
    if x == 5:
        break     # Выйти из цикла
    print(x)
```

В результате будет напечатано `0`, `1`, `2` и `4`.

Истинность

Булевы, или логические, переменные в Python работают так же, как и в большинстве других языков программирования, лишь с одним исключением — они пишутся с заглавной буквы:

```
one_is_less_than_two = 1 < 2          # равно True
true_equals_false = True == False     # равно False
```

Для обозначения несуществующего значения применяется специальный объект `None`, который соответствует значению `null` в других языках:

```
x = None

assert x == None, "не Python'овский способ проверки наличия None"
assert x is None, "Python'овский способ проверки наличия None"
```

В Python может использоваться любое значение там, где ожидается логический тип `Boolean`. Все следующие элементы имеют логическое значение `False`:

- `False`;
- `None`;
- `[]` (пустой список);
- `{}` (пустой словарь);
- `""`;
- `set()` (множество);

- 0;
- 0.0.

Практически все остальное рассматривается как `True`. Это позволяет легко применять инструкции `if` для проверок на наличие пустых списков, пустых строковых значений, пустых словарей и т. д. Иногда, правда, это приводит к труднораспознаваемым дефектам, если не учитывать следующее:

```
s = some_function_that_returns_a_string()  # Возвращает строковое значение
if s:
    first_char = s[0]      # Первый символ в строковом значении
else:
    first_char = ""
```

Вот более простой способ сделать то же самое:

```
first_char = s and s[0]
```

т. к. логический оператор `and` возвращает второе значение, в случае если первое является истинным, и первое значение, в случае если оно является ложным. Аналогичным образом, если `x` в следующем ниже выражении является либо числом, либо, возможно, `None`, то результат так или иначе будет числом:

```
safe_x = x or 0      # Безопасный способ
```

Встроенная функция `all` языка Python берет список и возвращает `True` только тогда, когда каждый элемент списка истинен, а встроенная функция `any` возвращает `True`, когда истинен хотя бы один элемент:

```
all([True, 1, { 3 }])    # True
all([True, 1, {}])       # False, {} является ложным
any([True, 1, {}])       # True, True является истинным
all([])      # True, ложные элементы в списке отсутствуют
any([])      # False, истинные элементы в списке отсутствуют
```

Сортировка

Каждый список в Python располагает методом `sort()`, который упорядочивает его прямо на месте, т. е. внутри списка без выделения дополнительной памяти. Для того чтобы не загрязнять список, можно применить встроенную функцию `sorted`, которая возвращает новый список:

```
x = [4,1,2,3]
y = sorted(x)     # y равен [1, 2, 3, 4], x остался без изменений
x.sort()          # Теперь x равен [1, 2, 3, 4]
```

По умолчанию метод `sort()` и функция `sorted` сортируют список по возрастающему значению элементов, сравнивая элементы друг с другом.

Если необходимо, чтобы элементы были отсортированы по убывающему значению, надо указать аргумент направления сортировки `reverse=True`. А вместо сравнения

самих элементов можно сравнивать результаты функции, которую надо указать вместе с ключом `key`:

```
# Сортировать список по абсолютному значению в убывающем порядке
x = sorted([-4,1,-2,3], key=abs, reverse=True)    # равно [-4,3,-2,1]

# Сортировать слова и их количества появлений
# по убывающему значению количеств
wc = sorted(word_counts.items(),
            key=lambda word_and_count: word_and_count[1],
            reverse=True)
```

Включения в список

Нередко появляется необходимость преобразовать некий список в другой, выбирая только определенные элементы, или внося по ходу изменения в элементы исходного списка, или выполняя и то и другое одновременно. Python'овским решением является применение операции *включения в список*[10]:

```
# Четные числа
even_numbers = [x for x in range(5) if x % 2 == 0]  # [0, 2, 4]
# Квадраты чисел
squares      = [x * x for x in range(5)]            # [0, 1, 4, 9, 16]
# Квадраты четных чисел
even_squares = [x * x for x in even_numbers]        # [0, 4, 16]
```

Списки можно преобразовать в словари `dict` или множества `set` аналогичным образом:

```
# Словарь с квадратами чисел
square_dict = { x : x * x for x in range(5) } # {0:0, 1:1, 2:4, 3:9, 4:16}
# Множество с квадратами чисел
square_set  = { x * x for x in [1, -1] }      # { 1 }
```

Если значение в списке не нужно, то обычно в качестве переменной используется символ подчеркивания:

```
zeroes = [0 for _ in even_numbers] # Имеет ту же длину, что и even_numbers
```

Операция включения в список может содержать несколько инструкций `for`:

```
pairs = [(x, y)
         for x in range(10)
         for y in range(10)]     # 100 пар (0,0) (0,1)... (9,8), (9,9)
```

[10] Операция включения (comprehension) аналогична математической записи для задания множества путем описания свойств, которыми должны обладать его члены, и представляет собой изящный способ преобразования одной последовательности в другую. Во время этого процесса элементы могут быть условно включены и преобразованы заданной функцией. В Python поддерживается включение в список, в словарь и в множество. — *Прим. пер.*

И последующие инструкции **for** могут использовать результаты предыдущих:

```
# Пары с возрастающим значением
increasing_pairs = [(x, y)                      # Только пары с x < y,
                    for x in range(10)          # range(мин, макс) равен
                    for y in range(x + 1, 10)]  # [мин, мин+1, ..., макс-1]
```

Включения в список будут применяться очень часто.

Автоматическое тестирование и инструкция *assert*

Как исследователи данных, мы будем создавать много кода. Как убедиться в том, что наш код верен? Один из способов — использовать типы (мы коснемся их вкратце), еще один способ — применять автоматизированные тесты.

Существуют сложные вычислительные каркасы, предназначенные для написания и запуска тестов, но в этой книге мы ограничимся использованием инструкций **assert**, которые заставят ваш код вызвать ошибку подтверждения `AssertionError`, если указанное вами условие не является истинным:

```
assert 1 + 1 == 2
assert 1 + 1 == 2, "1 + 1 должно равняться 2, но здесь это не так"
```

Как видно во втором случае, при необходимости можно добавлять сообщение для вывода на экран, если подтверждение правильности окажется неуспешным.

Подтвердить, что $1+1=2$, не вызывает особого интереса. Интереснее подтверждать, что функции, которые вы пишете, делают то, что вы от них ожидаете:

```
def smallest_item(xs):
    return min(xs)

assert smallest_item([10, 20, 5, 40]) == 5
assert smallest_item([1, 0, -1, 2]) == -1
```

На протяжении всей книги именно так мы и будем использовать инструкцию **assert**. Это хорошее практическое решение, и я настоятельно рекомендую вам широко применять его в собственном коде. (Если вы посмотрите на код книги в репозитории GitHub, то увидите, что он содержит гораздо больше операций подтверждения правильности, чем напечатано в книге. Это вселяет в меня уверенность, что код, который я написал для вас, является корректным.)

Еще одно менее распространенное применение — выполнять подтверждение правильности входов в функции:

```
def smallest_item(xs):
    assert xs, "пустой список не имеет наименьшего элемента"
    return min(xs)
```

Время от времени мы будем это делать, но чаще мы будем использовать инструкцию **assert** для подтерждения правильности нашего кода.

Объектно-ориентированное программирование

Как и во многих языках программирования, в Python имеется возможность определять *классы*, которые содержат данные и функции для работы с ними. Мы иногда будем ими пользоваться, делая код чище и проще. Наверное, самый простой способ объяснить, как они работают, — привести пример с подробным аннотированием.

Здесь мы построим класс, который описывает работу "счетчика нажатий", используемого в дверях для отслеживания количества людей, приходящих на собрания профессионалов "Продвинутые темы в науке о данных".

Он поддерживает счетчик, может быть нажат, увеличивая количество, позволяет читать количество посредством метода `read_count` и может обнуляться. (В реальной жизни один из них циклически сбрасывается с 9999 до 0000, но мы не будем этим утруждаться.)

Для определения класса используется ключевое слово `class` и ГорбатоеИмя:

```
class CountingClicker:
    """
    Класс может/должен иметь документирующее
    строковое значение docstring, как функцию
    """
```

Класс содержит ноль или более функций-членов, или компонентных функций. По соглашению каждый член принимает первый параметр `self`, который ссылается на конкретный экземпляр класса.

Как правило, у класса есть конструктор под названием `__init__`. Он принимает любые параметры, необходимые для конструирования экземпляра вашего класса, и выполняет все настроечные работы, которые вам требуются:

```
    def __init__(self, count = 0):
        self.count = count
```

Хотя конструктор имеет замысловатое имя, мы создаем экземпляры счетчика нажатий, используя только имя класса:

```
clicker1 = CountingClicker()           # Инициализируется нулем
clicker2 = CountingClicker(100)        # Стартует со счетчиком, равным 100
clicker3 = CountingClicker(count=100)  # Более явный способ сделать то же самое
```

Обратите внимание, что имя метода `__init__` начинается и заканчивается двойным подчеркиванием. Такие "магические" методы иногда называются "дандерными" методами от англ. *doubleUNDERscore* и реализуют "особые" линии поведения.

Классовые методы, имена которых начинаются с подчеркивания, по соглашению считаются "приватными", и пользователи класса не должны напрямую вызывать их. Однако Python не *остановит* пользователей от их вызова.

Еще одним таким методом является метод `__repr__`, который создает строковое представление экземпляра класса:

```
    def __repr__(self):
        return f"CountingClicker(count={self.count})"
```

И наконец, нам нужно имплементировать публичный API нашего класса:

```
    def click(self, num_times = 1):
        """Кликнуть на кликере несколько раз."""
        self.count += num_times

    def read(self):
        return self.count

    def reset(self):
        self.count = 0
```

Определив его, давайте применим инструкцию **assert** для написания нескольких тестовых случаев для нашего счетчика нажатий:

```
clicker = CountingClicker()
assert clicker.read() == 0, "счетчик должен начинаться со значения 0"
clicker.click()
clicker.click()
assert clicker.read() == 2, "после двух нажатий счетчик должен иметь значение 2"
clicker.reset()
assert clicker.read() == 0, "после сброса счетчик должен вернуться к 0"
```

Написание подобных тестов помогает нам быть уверенными в том, что наш код работает так, как он задумывался, и что он остается таким всякий раз, когда мы вносим в него изменения.

Мы также иногда создаем *подклассы*, которые наследуют некоторый свой функционал от родительского класса. Например, мы могли бы создать счетчик нажатий без сброса, используя класс `CountingClicker` в качестве базового класса и переопределив метод `reset`, который ничего не делает:

```
# Подкласс наследует все поведение от своего родительского класса.
class NoResetClicker(CountingClicker):
    # Этот класс имеет все те же самые методы, что и у CountingClicker

    # За исключением того, что его метод сброса reset ничего не делает.
    def reset(self):
        pass

clicker2 = NoResetClicker()
assert clicker2.read() == 0
clicker2.click()
assert clicker2.read() == 1
clicker2.reset()
assert clicker2.read() == 1, "функция reset не должна ничего делать"
```

Итерируемые объекты и генераторы

Прелесть списка в том, что из него можно извлекать конкретные элементы по их индексам. Но это не всегда требуется. Список из миллиарда чисел занимает много памяти. Если вам нужны элементы по одному за раз, то нет никакой причины держать их все под рукой. Если же в итоге вам требуются лишь первые несколько элементов, то генерирование всего миллиарда будет изрядной тратой ресурсов впустую.

Часто нам необходимо перебрать всю коллекцию, используя лишь инструкцию **for** или оператор **in**. В таких случаях мы можем создавать *генераторы*, которые можно итеративно перебирать точно так же, как списки, но при этом лениво генерировать их значения по требованию.

Один из способов создания генераторов заключается в использовании функций и инструкции `yield`:

```
def generate_range(n):
    i = 0
    while i < n:
        yield i     # Каждый вызов инструкции yield
        i += 1      # производит значение генератора
```

Приведенный ниже цикл будет потреблять предоставляемые инструкцией `yield` значения по одному за раз до тех пор, пока элементы не закончатся:

```
for i in generate_range(10):
    print(f"i: {i}")
```

(На самом деле функция `_range` сама является "ленивой", поэтому делать это нет смысла.)

С помощью генератора можно создать бесконечную последовательность:

```
# Натуральные числа
def natural_numbers():
    """Возвращает 1, 2, 3, ..."""
    n = 1
    while True:
        yield n
        n += 1
```

хотя, наверное, не стоит перебирать такую последовательность без применения какой-нибудь логики выхода из цикла.

Обратной стороной ленивого вычисления является то, что итеративный обход генератора можно выполнить всего один раз. Если вам нужно перебирать что-то многократно, то следует либо каждый раз создавать генератор заново, либо использовать список. Если генерирование значений является дорогостоящим, то это будет хорошей причиной вместо него использовать список.

Второй способ создания генераторов — использовать операции включения с инструкцией **for**, обернутые в круглые скобки:

```
evens_below_20 = (i for i in generate_range(20) if i % 2 == 0)
```

При таком включении генератор не выполняет никакой работы до тех пор, пока вы не выполните его обход (с использованием инструкции **for** или `next`). Его можно применять для наращивания изощренных конвейеров по обработки данных:

```
# Ни одно из этих вычислений *не делает* ничего
# до тех пор, пока мы не выполним обход
data = natural_numbers()
evens = (x for x in data if x % 2 == 0)
even_squares = (x ** 2 for x in evens)
even_squares_ending_in_six = (x for x in even_squares if x % 10 == 6)
# и т. д.
```

Нередко, когда мы перебираем список или генератор, нам нужны не только значения, но и их индексы. Для этого общего случая Python предоставляет функцию `enumerate`, которая превращает значения в пары `(индекс, значение)`:

```
names = ["Alice", "Bob", "Charlie", "Debbie"]

# Не по-Python'овски
for i in range(len(names)):
    print(f"name {i} is {names[i]}")

# Тоже не по-Python'овски
i = 0
for name in names:
    print(f"name {i} is {names[i]}")
    i += 1

# По-Python'овски
for i, name in enumerate(names):
    print(f"name {i} is {name}")
```

Мы будем использовать эту функцию очень много.

Случайность

По мере изучения науки о данных перед нами часто возникает необходимость генерировать случайные числа. Для этого предназначен модуль `random`:

```
import random
random.seed(10)     # Этим обеспечивается, что всякий раз
                    # мы получаем одинаковые результаты

# Четыре равномерные случайные величины
four_uniform_randoms = [random.random() for _ in range(4)]
```

```
# [0.5714025946899135, # Функция random.random() производит числа
# 0.4288890546751146,  # равномерно в интервале между 0 и 1
# 0.5780913011344704,  # Указанная функция будет применяться
# 0.20609823213950174] # наиболее часто.
```

Модуль `random` на самом деле генерирует *псевдо*случайные (т. е. детерминированные) числа на основе внутреннего состояния. Когда требуется получать воспроизводимые результаты, внутреннее состояние можно задавать при помощи посева начального значения для генератора псевдослучайных чисел `random.seed`:

```
random.seed(10)          # Задать начальное число для генератора
                         # случайных чисел равным 10
print(random.random())   # Получаем 0.57140259469
random.seed(10)          # Переустановить начальное значение, задав 10
print(random.random())   # Снова получаем 0.57140259469
```

Иногда будет применяться метод `random.randrange`, который принимает один или два аргумента и возвращает элемент, выбранный случайно из соответствующего интервала `range`:

```
random.randrange(10)     # Случайно выбрать из range(10) = [0, 1, ..., 9]
random.randrange(3, 6)   # Случайно выбрать из range(3, 6) = [3, 4, 5]
```

Есть еще ряд методов, которые пригодятся. Метод `random.shuffle`, например, перетасовывает элементы в списке в случайном порядке:

```
up_to_ten = range(10)    # Задать последовательность из 10 элементов
random.shuffle(up_to_ten)
print(up_to_ten)
# [2, 5, 1, 9, 7, 3, 8, 6, 4, 0] (фактические результаты могут отличаться)
```

Если вам нужно случайно выбрать один элемент из списка, то можно воспользоваться методом `random.choice`:

```
# Мой лучший друг
my_best_friend = random.choice(["Alice", "Bob", "Charlie"]) # у меня "Bob"
```

Если вам нужно произвести случайную выборку элементов *без возврата* их в последовательность (т. е. без повторяющихся элементов), то для этих целей служит метод `random.sample`:

```
# Лотерейные номера
lottery_numbers = range(60)
# Выигрышные номера (пример выборки без возврата)
winning_numbers = random.sample(lottery_numbers, 6)  # [16, 36, 10, 6, 25, 9]
```

Для получения выборки элементов *с возвратом* (т. е. допускающей повторы) вы можете делать многократные вызовы метода `random.choice`:

```
# Список из четырех элементов (пример выборки с возвратом)
four_with_replacement = [random.choice(range(10)) for _ in range(4)]
print(four_with_replacement)  # [9, 4, 4, 2]
```

Регулярные выражения

Регулярные выражения предоставляют средства для выполнения поиска в тексте. Они невероятно полезны и одновременно довольно сложны, причем настолько, что им посвящены целые книги. Мы рассмотрим их подробнее по мере того, как будем их встречать по ходу повествования. Вот несколько примеров их использования на языке Python:

```
import re

re_examples = [                    # Все они - истинные, т. к.
    not re.match("a", "cat"),      # слово 'cat' не начинается с 'a'
    re.search("a", "cat"),         # В слове 'cat' есть 'a'
    not re.search("c", "dog"),     # В слове 'dog' нет 'c'.
    3 == len(re.split("[ab]", "carbs")),   # Разбить по a или b
                                           # на ['c','r','s']
    "R-D-" == re.sub("[0-9]", "-", "R2D2") # Заменить цифры дефисами
]

assert all(re_examples), "все примеры регулярных выражений должны быть истинными"
```

Есть одна важная деталь, которую стоит отметить, — функция `re.match` проверяет, соответствует ли начало строкового значения регулярному выражению, в то время как функция `re.search` проверяет, соответствует ли какая-либо часть строкового значения регулярному выражению. В какой-то момент вы можете их перепутать, и это доставит вам массу неприятностей.

Официальная документация (**https://docs.python.org/3/library/re.html**) дает гораздо более подробную информацию.

Функциональное программирование

В первом издании этой книги были представлены функции `partial`, `map`, `reduce` и `filter` языка Python. На своем пути к просветлению я понял, что этих функций лучше избегать, и их использование в книге было заменено включениями в список, циклами и другими, более Python'овскими конструкциями.

Функция *zip* и распаковка аргументов

Часто возникает необходимость объединить два или более списков в один. Встроенная функция `zip` преобразовывает многочисленные итерируемые объекты в единый итерируемый объект кортежей, состоящий из соответствующих элементов:

```
list1 = ['a', 'b', 'c']
list2 = [1, 2, 3]
```

```
# Функция zip является ленивой,
# поэтому следует сделать что-то вроде этого
[pair for pair in zip(list1, list2)]# равно [('a', 1), ('b', 2), ('c', 3)]
```

Если списки имеют разные длины, то функция прекратит работу, как только закончится первый из них. "Разъединить" список можно при помощи замысловатого трюка:

```
pairs = [('a', 1), ('b', 2), ('c', 3)]
letters, numbers = zip(*pairs)
```

Звездочка `*` выполняет *распаковку аргументов*, которая использует элементы пар в качестве индивидуальных аргументов для функции `zip`. Это то же самое, как и вызвать:

```
letters, numbers = zip(('a', 1), ('b', 2), ('c', 3))
```

Результат в обоих случаях будет `[('a','b','c'), (1,2,3)]`.

Распаковка аргументов может применяться с любой функцией:

```
def add(a, b): return a + b

add(1, 2)       # Возвращает 3
try:
    add([1, 2])
except TypeError:
    print("Функция add ожидает два входа")
add(*[1, 2])    # Возвращает 3
```

Этот прием редко окажется для нас полезным, но когда мы его будем применять, то он будет выступать в качестве програмистского трюка.

Переменные *args* и *kwargs*

Предположим, нужно создать функцию высшего порядка, которая в качестве входа принимает некую функцию `f` и возвращает новую функцию, которая для любого входа возвращает удвоенное значение `f`:

```
# Удвоитель
def doubler(f):
    # Здесь мы определяем новую функцию, которая содержит ссылку на f
    def g(x):
        return 2 * f(x)

    # И возвращаем эту новую функцию
    return g
```

В некоторых случаях это работает:

```
def f1(x):
    return x + 1
```

```
g = doubler(f1)
assert g(3) == 8, "(3 + 1) * 2 должно быть равно 8"
assert g(-1) == 0, "(-1 + 1) * 2 должно быть равно 0"
```

Но терпит неудачу с функциями, которые принимают более одного аргумента:

```
def f2(x, y):
    return x + y

g = doubler(f2)
try:
    g(1, 2)
except TypeError:
    print("По определению g принимает только один аргумент")
```

Нам же нужен способ определения функции, которая принимает произвольное число аргументов. Это делается при помощи распаковки аргументов и небольшого волшебства:

```
def magic(*args, **kwargs):
    print("Безымянные аргументы:", args)
    print("Аргументы по ключу:", kwargs)

magic(1, 2, key="word", key2="word2")

# Напечатает
# Безымянные аргументы: (1, 2)
# Аргументы по ключу: {'key2': 'word2', 'key': 'word'}
```

То есть когда функция определена подобным образом, переменная `args` представляет собой кортеж из безымянных позиционных аргументов, а переменная `kwargs` — словарь из именованных аргументов. Она работает и по-другому, если необходимо использовать список (или кортеж) и словарь для *передачи* аргументов в функцию:

```
def other_way_magic(x, y, z):
    return x + y + z

x_y_list = [1, 2]
z_dict = {"z" : 3}
assert other_way_magic(*x_y_list, **z_dict) == 6, "1 + 2 + 3 должно быть равно 6"
```

Эти свойства переменных `args` и `kwargs` позволяют проделывать разного рода замысловатые трюки. Здесь этот прием будет использоваться исключительно для создания функций высшего порядка, которые могут принимать произвольное число входящих аргументов:

```
# Исправленный удвоитель
def doubler_correct(f):
    """Работает независимо от того, какого рода аргументы
       функция f ожидает"""
```

```
    def g(*args, **kwargs):
        """Какими бы ни были аргументы для g, передать их прямиком в f"""
        return 2 * f(*args, **kwargs)
    return g

g = doubler_correct(f2)
print(g(1, 2))    # равно 6
```

Как правило, ваш код будет правильнее и читабельнее, если вы четко указываете, какие аргументы требуются вашим функциям; соответственно, мы будем использовать `args` и `kwargs` только тогда, когда у нас нет другого варианта.

Аннотации типов

Python — это *динамически типизированный* язык. Это означает, что он вообще не заботится о типах объектов, которые мы используем, при условии, что мы применяем их приемлемыми способами:

```
def add(a, b):
    return a + b

assert add(10, 5) == 15, "+ является допустимым для чисел"
assert add([1, 2], [3]) == [1, 2, 3], "+ является допустимым для списков"
assert add("Эй, ", "привет!") == "Эй, привет", "+ является допустимым для строк"

try:
    add(10, "пять")
except TypeError:
    print("Невозможно прибавить целое число к строке")
```

тогда как в *статически типизированном* языке наши функции и объекты имели бы конкретные типы:

```
def add(a: int, b: int) -> int:
    return a + b

add(10, 5)           # Вы хотели бы, чтобы это работало
add("Эй, ", "там")   # Вы хотели бы, чтобы это не работало
```

На самом деле недавние версии Python (вроде) имеют этот функционал. Приведенная выше версия функции `add` с аннотацией типа `int` допустима в Python 3.6!

Однако эти аннотации типов в общем-то ничего не делают. Вы по-прежнему можете использовать аннотированную функцию `add` для добавления строк, и вызов `add(10, "пять")` по-прежнему будет поднимать ту же ошибку `TypeError`.

Тем не менее есть еще (по крайней мере) четыре веские причины использовать аннотации типов в коде Python.

- Типы являются важной формой документирования. Это вдвойне верно в книге, в которой используется исходный код для того, чтобы обучить вас теоретическим и математическим понятиям. Сравните следующие две заглушки функций:

```
def dot_product(x, y): ...

# Мы еще не определили Vector, но представим, что мы это сделали
def dot_product(x: Vector, y: Vector) -> float: ...
```

Я нахожу второй вариант чрезвычайно информативным; и надеюсь, вы тоже. (Я до такой степени привык к подсказкам типов, что теперь мне трудно читать нетипизированный Python.)

- Существуют внешние инструменты (самый популярный из них — библиотека mypy), которые будут читать ваш код, проверять аннотации типов и сообщать вам об ошибках типизации перед исполнением кода. Например, если выполнить mypy с файлом, содержащим `add("Эй", "привет")`, он предупредит вас (ошибка: аргумент 1 в `add` имеет несовместимый тип `str`; ожидается `int`):

```
error: Argument 1 to "add" has incompatible type "str"; expected "int"
```

Как и тестирование с использованием инструкции `assert`, это хороший способ отыскать несоотвествия в коде перед его выполнением. Изложение в книге не будет включать такую проверку типов; однако за кулисами я буду запускать подобную проверку, которая поможет убедиться, что сама книга является правильной.

- Необходимость думать о типах в коде заставляет вас разрабатывать более чистые функции и интерфейсы:

```
from typing import Union

def secretly_ugly_function(value, operation): ...

def ugly_function(value: int,
                  operation: Union[str, int, float, bool]) -> int:
```

Здесь мы имеем функцию, чей параметр `operation` может быть значением с типом `str`, либо `int`, либо `float`, либо `bool`. Весьма вероятно, что эта функция является хрупкой, и ее трудно использовать, но она становится гораздо яснее, когда типы становятся явными. Это заставит нас проектировать менее неуклюже, за что наши пользователи будут нам только благодарны.

- Использование типов дает возможность вашему редактору помогать вам с такими вещами, как автозаполнение (рис. 2.1) и сообщать о своем недовольстве при встрече ошибок.

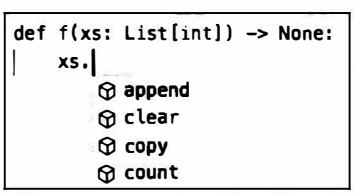


Рис. 2.1. Редактор VSCode, но, вероятно, ваш редактор делает то же самое

Иногда люди настаивают на том, что подсказки типов могут быть ценными для больших проектов, но не стоят времени для малых. Однако, поскольку подсказки типов почти не требуют дополнительного времени на ввод и позволяют редактору экономить ваше время, я утверждаю, что они действительно позволяют писать код быстрее, даже в случае небольших проектов.

По всем этим причинам во всем коде в остальной части книги будут использоваться аннотации типов. Я ожидаю, что некоторые читатели будут обескуражены использованием аннотаций типов; однако я подозреваю, что к концу книги они изменят свое мнение.

Как писать аннотации типов

Как мы видели, для встроенных типов, таких как `int`, `bool` и `float`, вы просто используете сам тип в качестве аннотации. Что, если у вас был (скажем) список?

```
def total(xs: list) -> float:
    return sum(total)
```

Это не является неправильным, но тип недостаточно специфичен. Совершенно очевидно, что мы на самом деле хотим, чтобы `xs` был списком из вещественных `float`, а не (скажем) списком строк.

Модуль **`typing`** предоставляет ряд параметризованных типов, которые мы можем для этого использовать:

```
from typing import List   # Обратите внимание на заглавную L

def total(xs: List[float]) -> float:
    return sum(total)
```

До сих пор мы указывали аннотации только для параметров функций и возвращаемых типов. Что касается самих переменных, то обычно ясно видно, какого они типа:

```
# Вот так аннотируются переменные при их определении.
# Но это не является необходимым; очевидно, что x имеет тип int.
x: int = 5
```

Однако иногда это не так очевидно:

```
values = []          # Какой у меня тип?
best_so_far = None   # Какой у меня тип?
```

В таких случаях мы предоставим внутристрочные (inline) подсказки типа:

```
from typing import Optional

values: List[int] = []
best_so_far: Optional[float] = None  # Допустимо иметь тип float либо None
```

Модуль `typing` содержит много других типов, только некоторые из которых мы когда-либо будем использовать:

```
# Все аннотации типов в этом фрагменте не являются необходимыми
from typing import Dict, Iterable, Tuple

# Ключи являются строками, значения - целыми числами
counts: Dict[str, int] = {'data': 1, 'science': 2}

# Списки и генераторы являются итерируемыми объектами
if lazy:
    evens: Iterable[int] = (x for x in range(10) if x % 2 == 0)
else:
    evens = [0, 2, 4, 6, 8]

# Кортежи конкретизируют тип каждого элемента
triple: Tuple[int, float, int] = (10, 2.3, 5)
```

Наконец, поскольку функции в Python используются как объекты первого класса, нам нужен тип для их представления. Вот довольно надуманный пример:

```
from typing import Callable

# Подсказка типа говорит, что repeater - это функция, которая принимает
# два аргумента с типами str и int и возвращает тип str.
def twice(repeater: Callable[[str, int], str], s: str) -> str:
    return repeater(s, 2)

def comma_repeater(s: str, n: int) -> str:
    n_copies = [s for _ in range(n)]
    return ', '.join(n_copies)

assert twice(comma_repeater, "подсказки типов") == "подсказки типов, подсказки
                                                                    типов"
```

Поскольку аннотации типов — это просто объекты Python, мы можем их назначать переменным для упрощения ссылки на них:

```
Number = int
Numbers = List[Number]

def total(xs: Numbers) -> Number:
    return sum(xs)
```

К концу книги вы уже будете хорошо знакомы с чтением и написанием аннотаций, и я надеюсь, что вы будете использовать их в своем коде.

Добро пожаловать в DataSciencester!

На этом программа ориентации новых сотрудников завершается. Да, и постарайтесь не растерять полученные сведения.

Для дальнейшего изучения

- Дефицит пособий по языку Python в мире отсутствует. Официальное руководство[11] будет неплохим подспорьем для начала.
- Официальное руководство по IPython[12] поможет вам начать работу с IPython, если вы решите использовать его. Очень рекомендуем.
- Документация по библиотеке mypy[13] расскажет вам больше, чем вы когда-либо хотели узнать об аннотациях типов и проверке типов в Python.

[11] См. **https://docs.python.org/3/tutorial/**.

[12] См. **http://ipython.readthedocs.io/en/stable/interactive/index.html**.

[13] См. (**https://mypy.readthedocs.io/en/stable/**.

Визуализация данных

Думаю, что визуализация — одно из самых мощных орудий достижения личных целей.
– *Харви Маккей*[1]

Фундаментальную часть в арсенале исследователя данных составляет визуализация данных. И если создать визуализацию достаточно просто, то производить *хорошие* визуализации гораздо сложнее.

Визуализация применяется прежде всего для:

- *разведывания* данных[2];
- *коммуницирования* данных.

В этой главе мы сконцентрируемся на развитии навыков, необходимых для того, чтобы вы могли начать разведывание своих собственных данных и создание на их основе визуализаций, которые мы будем использовать на протяжении всей книги. Как и большинство тем, вынесенных в названия глав этой книги, визуализация данных представляет собой обширную область исследования, которая заслуживает отдельной книги. Тем не менее мы постараемся дать вам почувствовать, что́ понимается под хорошей визуализацией, а что нет.

Библиотека matplotlib

Для визуализации данных существует большой набор разных инструментов. Мы будем пользоваться популярной библиотекой matplotlib[3] (которая, впрочем, уже показывает некоторые признаки устаревания). Если вас интересует создание детально проработанных интерактивных визуализаций для Всемирной паутины, то эта библиотека, скорее всего, вам не подойдет. Но с построением элементарных столбчатых и линейных графиков и диаграмм рассеяния она справляется легко.

---

[1] Харви Маккей (род. 1932) — предприниматель, писатель и обозреватель крупнейших американских новостных изданий. — *Прим. пер.*

[2] Разведывание (exploration) — это поиск новых идей или новых стратегий. Используется как антитеза для эксплуатации (exploitation), т. е. использованию существующих идей и стратегий, которые оказались успешными в прошлом. Интеллектуальная работа включает в себя надлежащий баланс между разведыванием, сопряженным с риском пустой траты ресурсов, и эксплуатацией проверенных временем решений. — *Прим. пер.*

[3] См. **http://matplotlib.org/**.

Как уже упоминалось ранее, библиотека matplotlib не является частью стандартной библиотеки Python. Поэтому следует активировать свою виртуальную среду (по поводу ее настройки вернитесь к *разд. "Виртуальные среды" главы 2* и следуйте инструкциям) и установить ее с помощью команды:

```
python -m pip install matplotlib
```

Мы будем пользоваться модулем `matplotlib.pyplot`. В самом простом случае `pyplot` поддерживает внутреннее состояние, в котором вы выстраиваете визуализацию шаг за шагом. Когда она завершена, изображение можно сохранить в файл при помощи метода `savefig` или вывести на экран методом `show`.

Например, достаточно легко создать простой график, такой как на рис. 3.1:

```
from matplotlib import pyplot as plt

years = [1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010]              # Годы
gdp = [300.2, 543.3, 1075.9, 2862.5, 5979.6, 10289.7, 14958.3]  # ВВП

# Создать линейную диаграмму: годы по оси x, ВВП по оси y
plt.plot(years, gdp, color='green', marker='o', linestyle='solid')

# Добавить название диаграммы
plt.title("Номинальный ВВП")

# Добавить подпись к оси y
plt.ylabel("Млрд $")
plt.show()
```

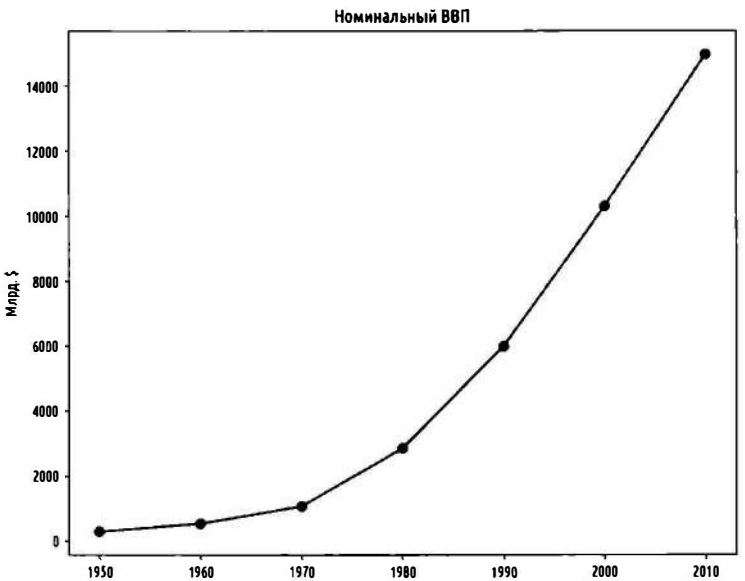


Рис. 3.1. Простой линейный график

Создавать графики типографского качества сложнее, и это выходит за рамки настоящей главы. Вы можете настраивать диаграммы самыми разнообразными способами, например, задавая подписи к осям, типы линий, маркеры точек и т. д. Вместо подробного рассмотрения всех этих вариантов настройки мы просто будем применять некоторые из них (и привлекать внимание к ним) в наших примерах.

Хотя мы не будем пользоваться значительной частью функционала библиотеки matplotlib, следует отметить, что она позволяет создавать вложенные диаграммы, выполнять сложное форматирование и делать интерактивные визуализации. Сверьтесь с документацией[4], если хотите копнуть глубже, чем это представлено в книге.

Столбчатые графики

Столбчатые графики хорошо подходят для тех случаев, когда требуется показать *варьируемость* некоторой величины среди некоего дискретного множества элементов. Например, на рис. 3.2 показано, сколько ежегодных премий "Оскар" Американской киноакадемии было завоевано каждым из перечисленных фильмов:

```
movies = ["Энни Холл", "Бен-Гур", "Касабланка", "Ганди", "Вестсайдская история"]
num_oscars = [5, 11, 3, 8, 10]

# Построить столбцы с левыми X-координатами [xs] и высотами [num_oscars]
plt.bar(range(len(movies)), num_oscars)
```

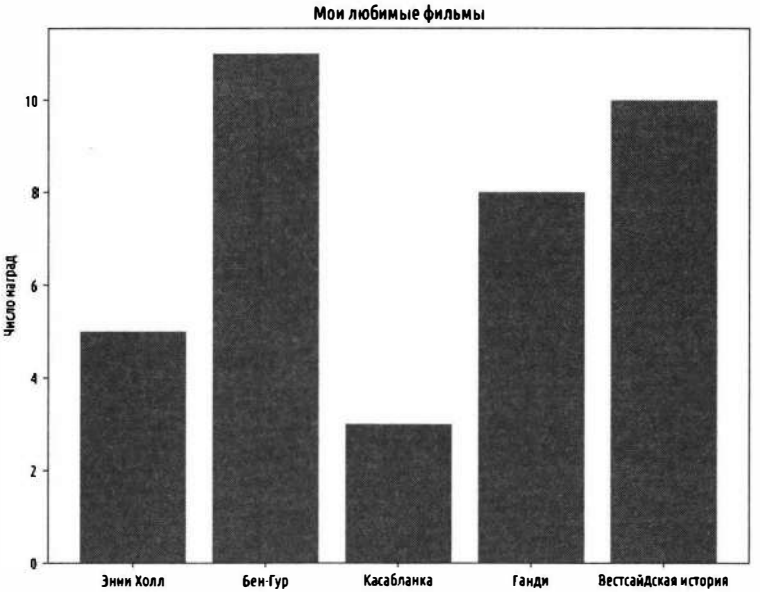


Рис. 3.2. Простой столбчатый график

[4] См. **https://matplotlib.org/users/index.html**.

```
plt.title("Мои любимые фильмы")     # Добавить заголовок
plt.ylabel("Количество наград")     # Разместить метку на оси y

# Пометить ось x названиями фильмов в центре каждого столбца
plt.xticks(range(len(movies)), movies)
plt.show()
```

Столбчатый график также является хорошим вариантом выбора для построения гистограмм сгруппированных числовых значений (рис. 3.3) с целью визуального разведывания характера *распределения* значений:

```
from collections import Counter
grades = [83, 95, 91, 87, 70, 0, 85, 82, 100, 67, 73, 77, 0]

# Сгруппировать оценки подецильно, но
# разместить 100 вместе с отметками 90 и выше
histogram = Counter(min(grade // 10 * 10, 90) for grade in grades)

plt.bar([x + 5 for x in histogram.keys()],  # Сдвинуть столбец влево на 5
        list(histogram.values()),           # Высота столбца
        10)                                 # Ширина каждого столбца 10

plt.axis([-5, 105, 0, 5])                   # Ось x от -5 до 105,
                                            # ось y от 0 до 5

plt.xticks([10 * i for i in range(11)])  # Метки по оси x: 0, 10,..., 100
plt.xlabel("Дециль")
plt.ylabel("Число студентов")
plt.title("Распределение оценок за экзамен № 1")
plt.show()
```

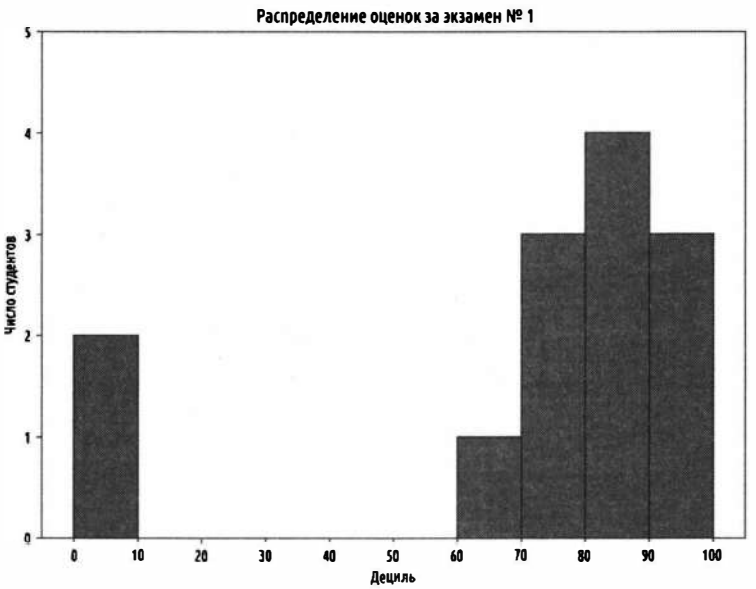


Рис. 3.3. Использование столбчатого графика для гистограммы

Третий аргумент в методе `plt.bar` задает ширину столбцов. Здесь мы выбрали ширину столбцов, равную 10, заполняя весь дециль. Мы также сдвинули столбцы на 5 так, чтобы, например, столбец "10" , который соответствует децилю 10–20, имел свой центр в 15 и, следовательно, занимал правильный диапазон. Мы также добавили в каждый столбец черную обводку, чтобы сделать каждый солбец четче.

Вызов метода `plt.axis` указывает на то, что мы хотим, чтобы значения меток на оси *x* варьировались в диапазоне от –5 до 105 (оставляя немного пространства слева и справа), а на оси *y* — в диапазоне от 0 до 5. Вызов метода `plt.xticks` размещает метки на оси *x* так: 0, 10, 20, ..., 100.

Следует разумно использовать метод `plt.axis`. Во время создания столбчатых графиков форма оси *y*, которая начинается не с нуля, считается плохой, поскольку легко дезориентирует людей (рис. 3.4):

```
mentions = [500, 505]      # Упоминания
years    = [2017, 2018]    # Годы

plt.bar(years, mentions, 0.8)
plt.xticks(years)
plt.ylabel("Число раз, когда я слышал, как упоминали науку о данных")

# Если этого не сделать, matplotlib подпишет ось x как 0, 1
# и добавит +2.013e3 в правом углу (недоработка matplotlib!)
plt.ticklabel_format(useOffset=False)

# Дезориентирующая ось y показывает только то, что выше 500
plt.axis([2016.5, 2018.5, 499, 506])
plt.title("Посмотрите, какой 'огромный' прирост!")
plt.show()
```

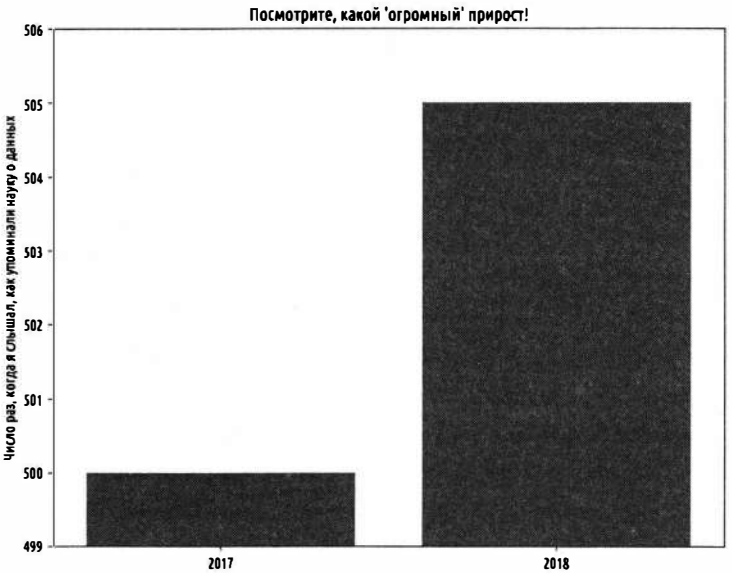


Рис. 3.4. Диаграмма с дезориентирующей осью *y*

На рис. 3.5 использованы более осмысленные оси, и график выглядит уже не таким впечатляющим:

```
plt.axis([2016.5, 2018.5, 499, 506])
plt.title("Теперь больше не такой огромный")
plt.show()
```

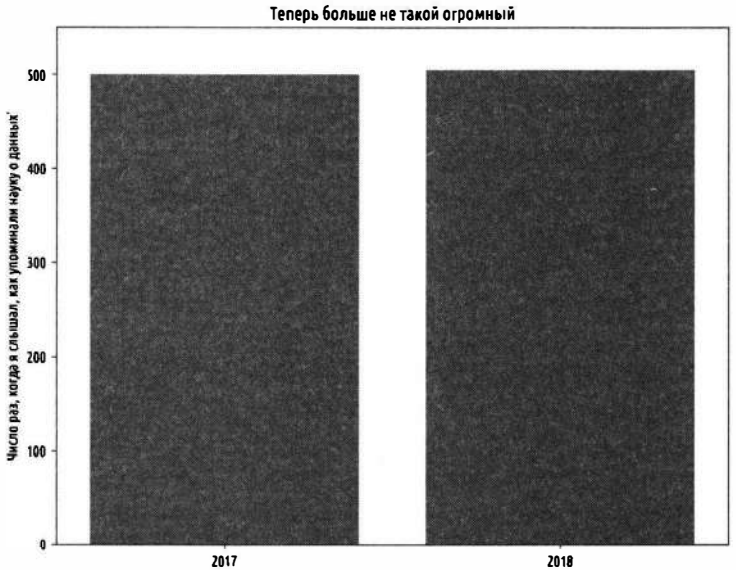


Рис. 3.5. Та же самая диаграмма с правильной осью *y*

Линейные графики

Как мы видели, линейные графики можно создавать при помощи метода `plt.plot`. Они хорошо подходят для изображения *трендов* (рис. 3.6):

```
variance     = [1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256]      # Дисперсия
bias_squared = [256, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1]      # Квадрат смещения
# Суммарная ошибка
total_error  = [x + y for x, y in zip(variance, bias_squared)]
xs = [i for i, _ in enumerate(variance)]

# Метод plt.plot можно вызывать много раз,
# чтобы показать несколько графиков на одной и той же диаграмме:
# зеленая сплошная линия
plt.plot(xs, variance,     'g-',  label='дисперсия')
# красная штрихпунктирная
plt.plot(xs, bias_squared, 'r-.', label='смещение^2')
# синяя пунктирная
plt.plot(xs, total_error,  'b:',  label='суммарная ошибка')
```

```
# Если для каждой линии задано название label,
# то легенда будет показана автоматически,
# loc=9 означает "наверху посередине"
plt.legend(loc=9)
plt.xlabel("Сложность модели")
plt.title("Компромисс между смещением и дисперсией")
plt.show()
```

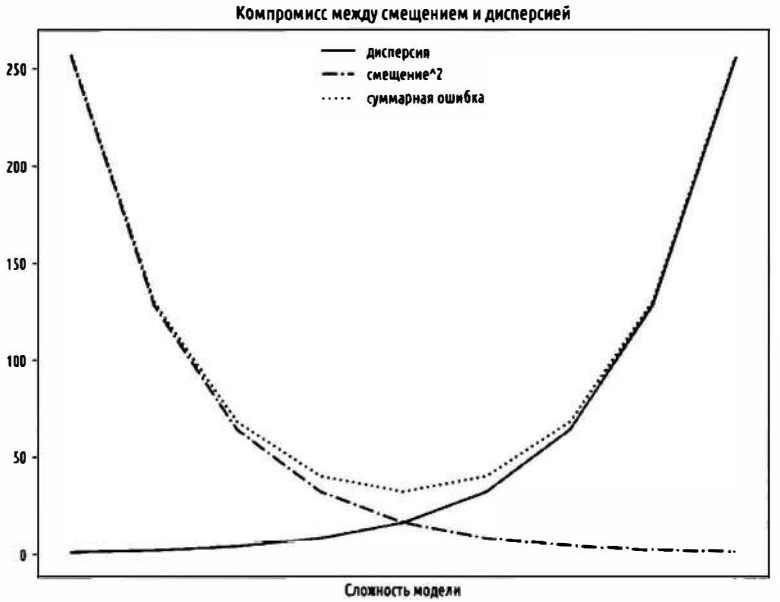


Рис. 3.6. Несколько линейных графиков с легендой

Диаграммы рассеяния

Диаграмма рассеяния лучше всего подходит для визуализации связи между двумя спаренными множествами данных. Например, на рис. 3.7 показана связь между числом друзей пользователя и числом минут, которые они проводят на веб-сайте каждый день:

```
friends = [ 70,  65,  72,  63,  71,  64,  60,  64,  67]  # Друзья
minutes = [175, 170, 205, 120, 220, 130, 105, 145, 190]  # Минуты
labels = ['a', 'b', 'c', 'd', 'e', 'f', 'g', 'h', 'i']   # Метки

plt.scatter(friends, minutes)

# Назначить метку для каждой точки
for label, friend_count, minute_count in zip(labels, friends, minutes):
    plt.annotate(label,
                 xy=(friend_count, minute_count), # Задать метку
                 xytext=(5, -5),                  # и немного сместить ее
                 textcoords='offset points')
```

```
plt.title("Число минут против числа друзей")
plt.xlabel("Число друзей")
plt.ylabel("Число минут, проводимых на сайте ежедневно")
plt.show()
```

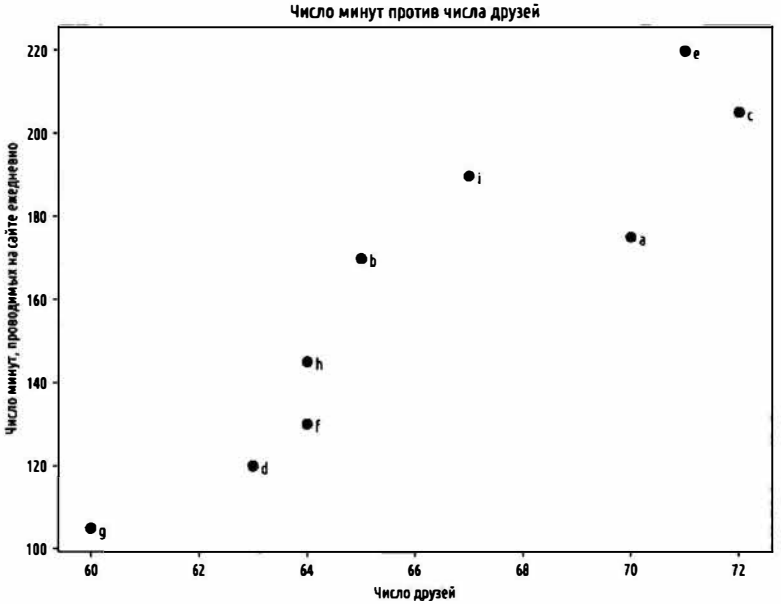


Рис. 3.7. Диаграмма рассеяния друзей и времени, проводимого на веб-сайте

При размещении на диаграмме рассеяния сопоставимых величин можно получить искаженную картину, если масштаб по осям будет определяться библиотекой matplotlib автоматически (рис. 3.8):

```
test_1_grades = [ 99, 90, 85, 97, 80]  # Оценки за экзамен 1
test_2_grades = [100, 85, 60, 90, 70]  # Оценки за экзамен 2

plt.scatter(test_1_grades, test_2_grades)
plt.title("Оси не сопоставимы")
plt.xlabel("Оценки за экзамен 1")
plt.ylabel("Оценки за экзамен 2")
plt.show()
```

Но если добавить вызов метода `plt.axis("equal")`, то диаграмма точнее покажет, что бóльшая часть вариации оценок приходится на экзамен 2 (рис. 3.9).

Этого будет достаточно для того, чтобы приступить к визуализации своих данных. Гораздо больше о визуализации мы узнаем в остальной части книги.

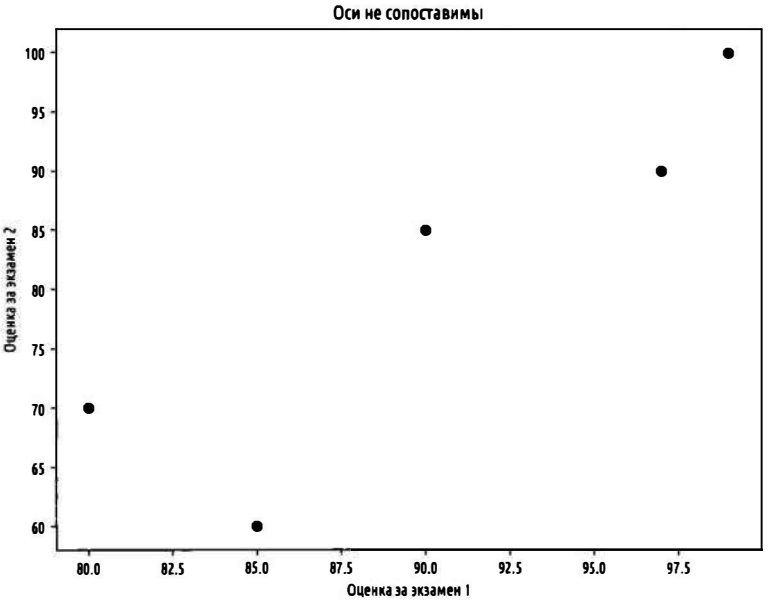


Рис. 3.8. Диаграмма рассеяния с несопоставимыми осями

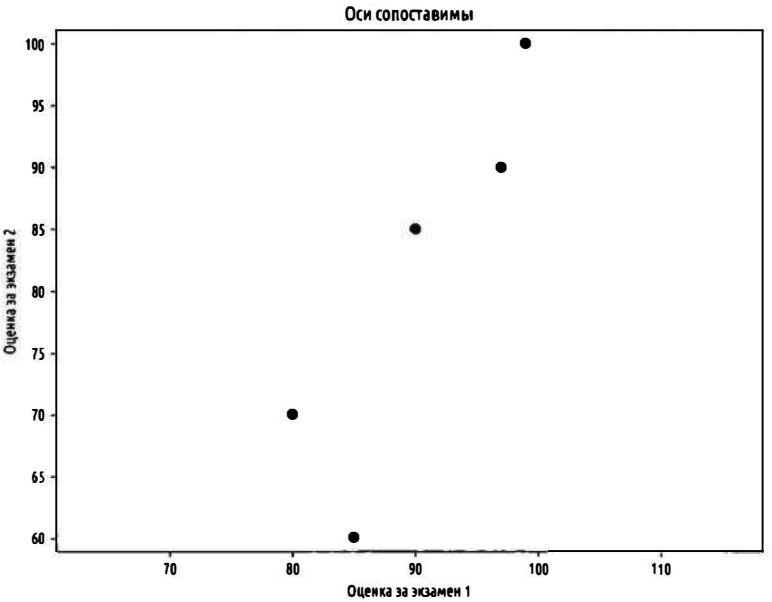


Рис. 3.9. Та же самая диаграмма рассеяния с сопоставимыми осями

Для дальнейшего изучения

- Галерея библиотеки matplotlib[5] даст вам хорошее представление о всем том, что можно делать с указанной библиотекой (и как это делать).
- Библиотека seaborn[6], разработанная поверх matplotlib, позволяет легко создавать более красивые и более сложные визуализации.
- Библиотека Altair[7] является более свежей библиотекой Python для создания декларативных визуализаций.
- Библиотека D3.js[8] на JavaScript пользуется популярностью при создании продвинутых интерактивных визуализаций для Интернета. Несмотря на то что она написана не на Python, она широко используется, и вам непременно стоит познакомиться с ней поближе.
- Библиотека Bokeh[9] позволяет создавать визуализации в стиле D3.js на Python.

[5] См. **https://matplotlib.org/gallery.html**.

[6] См. **https://seaborn.pydata.org/**.

[7] См. **https://altair-viz.github.io/**.

[8] См. **http://d3js.org/**.

[9] См. **http://bokeh.pydata.org/**.

ГЛАВА 4
Линейная алгебра

> Есть ли что-то более бесполезное или менее полезное, чем алгебра?
> – *Билли Коннолли*[1]

Линейная алгебра — это раздел математики, который занимается *векторными пространствами*. В этой короткой главе не стоит задача разобраться с целым разделом алгебры, но так как линейная алгебра лежит в основе большинства понятий и технических решений науки о данных, я буду признателен, если вы хотя бы попытаетесь. Все, чему мы научимся в этой главе, очень пригодится нам в остальной части книги.

Векторы

В абстрактном смысле *векторы* — это объекты, которые можно складывать между собой, формируя новые векторы, и умножать на *скалярные величины* (т. е. на числа), опять же формируя новые векторы.

Конкретно в нашем случае векторы — это точки в некотором конечноразмерном пространстве. Несмотря на то что вы, возможно, не рассматриваете свои данные как векторы, часто ими удобно представлять последовательности чисел.

Например, если у вас есть данные о росте, массе и возрасте большого числа людей, то эти данные можно трактовать как трехмерные векторы `[рост, масса, возраст]`. Если вы готовите группу учащихся к четырем экзаменам, то оценки студентов можно трактовать как четырехмерные векторы `[экзамен1, экзамен2, экзамен3, экзамен4]`.

Если подходить с нуля, то в простейшем случае векторы реализуются в виде списков чисел. Список из трех чисел соответствует вектору в трехмерном пространстве, и наоборот:

```
from typing import List

Vector = List[float]

height_weight_age = [175,    # Сантиметры
                     68,     # Килограммы
                     40 ]    # Годы
```

[1] Билл Коннолли (род. 1942) — шотландский комик, музыкант, ведущий и актер. — *Прим. пер.*

```
grades = [95,   # Экзамен1
          80,   # Экзамен2
          75,   # Экзамен3
          62 ]  # Экзамен4
```

Мы также захотим выполнять *арифметические* операции на векторах. Поскольку списки в Python не являются векторами (и, следовательно, не располагают средствами векторной арифметики), нам придется построить эти арифметические инструменты самим. Поэтому начнем с них.

Нередко приходится *складывать два вектора*. Векторы складывают *покомпонентно*, т. е. если два вектора `v` и `w` имеют одинаковую длину, то их сумма — это вектор, чей первый элемент равен `v[0] + w[0]`, второй — `v[1] + w[1]` и т. д. (Если длины векторов разные, то операция сложения не разрешена.)

Например, сложение векторов `[1, 2]` и `[2, 1]` даст `[1 + 2, 2 + 1]` или `[3, 3]` (рис. 4.1).

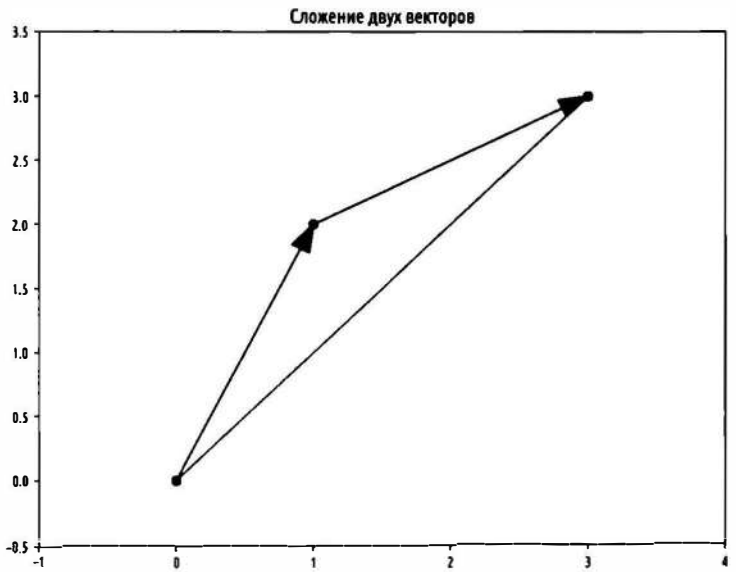


Рис. 4.1. Сложение двух векторов

Это легко можно имплементировать объединением двух векторов посредством функции `zip` и сложением соответствующих элементов с помощью операции включения в список:

```
def add(v: Vector, w: Vector) -> Vector:
    """Складывает соответствующие элементы"""
    assert len(v) == len(w), "векторы должны иметь одинаковую длину"

    return [v_i + w_i for v_i, w_i in zip(v, w)]

assert add([1, 2, 3], [4, 5, 6]) == [5, 7, 9]
```

Схожим образом для получения *разности двух векторов* мы вычитаем соответствующие элементы:

```
def subtract(v: Vector, w: Vector) -> Vector:
    """Вычитает соответствующие элементы"""
    assert len(v) == len(w), "векторы должны иметь одинаковую длину"

    return [v_i - w_i for v_i, w_i in zip(v, w)]

assert subtract([5, 7, 9], [4, 5, 6]) == [1, 2, 3]
```

Нам также иногда может понадобиться *покомпонентная сумма списка векторов*, т. е. нужно создать новый вектор, чей первый элемент равен сумме всех первых элементов, второй элемент — сумме всех вторых элементов и т. д.:

```
def vector_sum(vectors: List[Vector]) -> Vector:
    """Суммирует все соответствующие элементы"""
    # Проверить, что векторы не пустые
    assert vectors, "векторы не предоставлены!"

    # Проверить, что векторы имеют одинаковый размер
    num_elements = len(vectors[0])
    assert all(len(v) == num_elements for v in vectors), "разные размеры!"

    # i-й элемент результата является суммой каждого элемента vector[i]
    return [sum(vector[i] for vector in vectors)
            for i in range(num_elements)]

assert vector_sum([[1, 2], [3, 4], [5, 6], [7, 8]]) == [16, 20]
```

Нам еще понадобится *умножение вектора на скаляр*, которое реализуется простым умножением каждого элемента вектора на это число:

```
def scalar_multiply(c: float, v: Vector) -> Vector:
    """Умножает каждый элемент на c"""
    return [c * v_i for v_i in v]

assert scalar_multiply(2, [1, 2, 3]) == [2, 4, 6]
```

Эта функция позволяет нам вычислять покомпонентные средние значения списка векторов (одинакового размера):

```
def vector_mean(vectors: List[Vector]) -> Vector:
    """Вычисляет поэлементное среднее арифметическое"""
    n = len(vectors)
    return scalar_multiply(1/n, vector_sum(vectors))

assert vector_mean([[1, 2], [3, 4], [5, 6]]) == [3, 4]
```

Менее очевидный инструмент — это точечное, или *скалярное произведение* (т. е. производящее скалярный результат). Скалярное произведение двух векторов есть сумма их покомпонентных произведений:

```
def dot(v: Vector, w: Vector) -> float:
    """Вычисляет v_1 * w_1 + ... + v_n * w_n"""
    assert len(v) == len(w), "векторы должны иметь одинаковую длину"

    return sum(v_i * w_i for v_i, w_i in zip(v, w))

assert dot([1, 2, 3], [4, 5, 6]) == 32     # 1 * 4 + 2 * 5 + 3 * 6
```

Если `w` имеет магнитуду, равную 1, то скалярное произведение служит мерой того, насколько далеко вектор `v` простирается в направлении `w`. Например, если `w = [1, 0]`, тогда скалярное произведение `dot(v, w)` — это просто первый компонент вектора `v`. Выражаясь иначе, это длина вектора, которая получится, если спроецировать вектор `v` на вектор `w` (рис. 4.2).

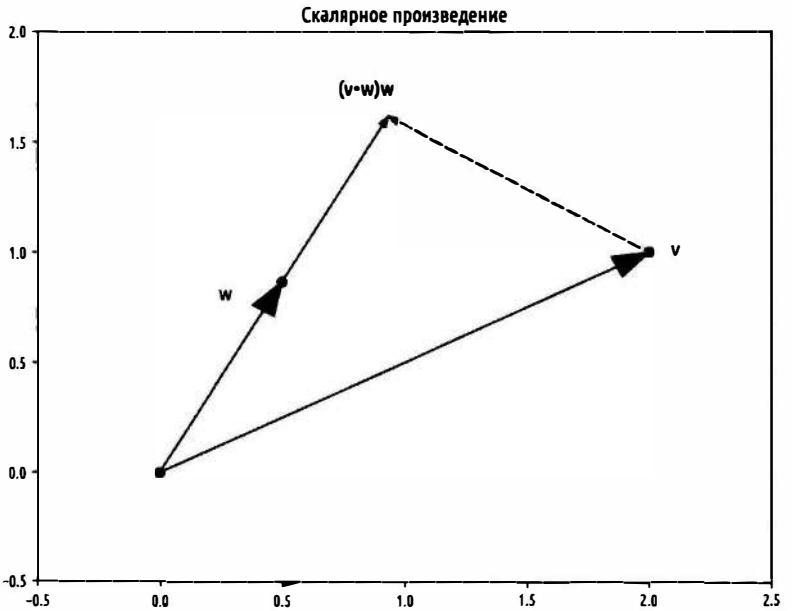


Рис. 4.2. Скалярное произведение как проекция вектора

Используя эту операцию, легко вычислить *сумму квадратов* вектора:

```
def sum_of_squares(v: Vector) -> float:
    """Возвращает v_1 * v_1 + ... + v_n * v_n"""
    return dot(v, v)

assert sum_of_squares([1, 2, 3]) == 14      # 1 * 1 + 2 * 2 + 3 * 3
```

которую можно применить для вычисления его *магнитуды* (или длины):

```
import math

def magnitude(v: Vector) -> float:
    """Возвращает магнитуду (или длину) вектора v"""
```

```
    # math.sqrt - это функция квадратного корня
    return math.sqrt(sum_of_squares(v))
```

Теперь у нас есть все части, необходимые для вычисления (*евклидова*) расстояния между двумя векторами по формуле:

$$\sqrt{(v_1 - w_1)^2 + \ldots + (v_n - w_n)^2}.$$

В исходном коде оно выглядит так:

```
# Квадрат расстояния между двумя векторами
def squared_distance(v: Vector, w: Vector) -> float:
    """Вычисляет (v_1 - w_1) ** 2 + ... + (v_n - w_n) ** 2"""
    return sum_of_squares(subtract(v, w))

# Расстояние между двумя векторами
def distance(v: Vector, w: Vector) -> float:
    """Вычисляет расстояние между v и w"""
    return math.sqrt(squared_distance(v, w))
```

Вероятно, будет понятнее, если мы запишем эту функцию как (эквивалент):

```
def distance(v: Vector, w: Vector) -> float:
    return magnitude(subtract(v, w))
```

Для начала этого вполне будет достаточно. Мы будем постоянно пользоваться этими функциями на протяжении всей книги.

Использование списков как векторов великолепно подходит в качестве иллюстрации, но является крайне неэффективным по производительности.

В рабочем коде следует пользоваться библиотекой NumPy, в которой есть класс, реализующий высокоэффективный массив с разнообразными арифметическими операциями.

Матрицы

Матрица — это двумерная коллекция чисел. Мы будем реализовывать матрицы как списки списков, где все внутренние списки имеют одинаковый размер и представляют *строку* матрицы. Если `A` — это матрица, то `A[i][j]` — это элемент в *i*-й строке и *j*-м столбце. В соответствии с правилами математической записи для обозначения матриц мы будем в основном использовать заглавные буквы. Например:

```
# Еще один псевдоним типа
Matrix = List[List[float]]

A = [[1, 2, 3],     # Матрица A имеет 2 строки и 3 столбца
     [4, 5, 6]]

B = [[1, 2],        # Матрица B имеет 3 строки и 2 столбца
     [3, 4],
     [5, 6]]
```

В математике, как правило, мы именуем первую строку матрицы "строкой 1" и первый столбец — "столбцом 1". Но поскольку мы реализуем матрицы в виде списков Python, которые являются нуль-индексными, то будем называть первую строку матрицы "строкой 0", а первый столбец — "столбцом 0".

Представленная в виде списка списков матрица `A` имеет `len(A)` строк и `len(A[0])` столбцов. Эти значения образуют *форму* матрицы:

```
from typing import Tuple

def shape(A: Matrix) -> Tuple[int, int]:
    """Возвращает (число строк A, число столбцов A)"""
    num_rows = len(A)
    num_cols = len(A[0]) if A else 0  # Число элементов в первой строке
    return num_rows, num_cols

assert shape([[1, 2, 3], [4, 5, 6]]) == (2, 3) # 2 строки, 3 столбца
```

Если матрица имеет n строк и k столбцов, то мы будем говорить, что это $(n \times k)$-матрица, или матрица размера $n \times k$. Каждая строка $(n \times k)$-матрицы может быть представлена вектором длины k, а каждый столбец — вектором длины n:

```
def get_row(A: Matrix, i: int) -> Vector:
    """Возвращает i-ю строку A (как тип Vector)"""
    return A[i]             # A[i] является i-й строкой

def get_column(A: Matrix, j: int) -> Vector:
    """Возвращает j-й столбец A (как тип Vector)"""
    return [A_i[j]          # j-й элемент строки A_i
            for A_i in A]   # для каждой строки A_i
```

Нам также потребуется возможность создавать матрицу при наличии ее формы и функции, которая генерирует ее элементы. Это можно сделать на основе вложенного включения в список:

```
from typing import Callable

def make_matrix(num_rows: int,
                num_cols: int,
                entry_fn: Callable[[int, int], float]) -> Matrix:
    """
    Возвращает матрицу размера num_rows x num_cols,
    чей (i,j)-й элемент является функцией entry_fn(i, j)
    """
    return [[entry_fn(i, j)             # Создать список с учетом i
             for j in range(num_cols)]  # [entry_fn(i, 0), ... ]
            for i in range(num_rows)]   # Создать один список для каждого i
```

При наличии этой функции можно, например, создать (5×5)-*матрицу тождественности* (с единицами по диагонали и нулями в остальных элементах):

```
def identity_matrix(n: int) -> Matrix:
    """
    Возвращает (n x n)-матрицу тождественности,
    также именуемую единичной
    """
    return make_matrix(n, n, lambda i, j: 1 if i == j else 0)

assert identity_matrix(5) == [[1, 0, 0, 0, 0],
                              [0, 1, 0, 0, 0],
                              [0, 0, 1, 0, 0],
                              [0, 0, 0, 1, 0],
                              [0, 0, 0, 0, 1]]
```

Матрицы будут для нас важны по нескольким причинам.

Во-первых, мы можем использовать матрицу для представления набора данных, состоящего из нескольких векторов, рассматривая каждый вектор как строку матрицы. Например, если бы у вас были данные о росте, массе и возрасте 1000 человек, то их можно представить в виде (1000×3)-матрицы:

```
data = [[70, 170, 40],
        [65, 120, 26],
        [77, 250, 19],
        # ...
       ]
```

Во-вторых, как мы убедимся далее, $(n \times k)$-матрицу можно использовать в качестве линейной функции, которая отображает k-размерные векторы в n-размерные векторы. Некоторые наши технические решения и концепции будут привлекать такие функции.

И, в-третьих, матрицы можно использовать для представления бинарных связей. В *главе 1* мы представили ребра сети как коллекцию пар `(i, j)`. Альтернативная реализация состоит в создании *матрицы смежности*, т. е. матрицы `A`, такой, что ее элемент `A[i][j]` равен 1, если узлы `i` и `j` соединены между собой, и 0 — в противном случае.

Вспомните, что ранее у нас дружеские связи были списком кортежей:

```
friendships = [(0, 1), (0, 2), (1, 2), (1, 3), (2, 3), (3, 4),
               (4, 5), (5, 6), (5, 7), (6, 8), (7, 8), (8, 9)]
```

Мы можем представить то же самое следующим образом:

```
# Пользователь  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
#
friendships = [[0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  # Пользователь  0
               [1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  # Пользователь  1
               [1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],  # Пользователь  2
               [0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0],  # Пользователь  3
               [0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0],  # Пользователь  4
               [0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0],  # Пользователь  5
```

```
[0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0],  # Пользователь 6
[0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0],  # Пользователь 7
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1],  # Пользователь 8
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0]]  # Пользователь 9
```

Если дружеских связей немного, то такое представление имеет гораздо меньшую эффективность, т. к. приходится хранить много нулей. Однако в таком матричном представлении проверка наличия связи между двумя узлами выполняется намного быстрее — вместо того, чтобы обследовать каждое ребро в списке, нам нужно всего лишь заглянуть в матрицу:

```
friendships[0][2] == 1    # True, 0 и 2 являются друзьями
friendships[0][8] == 1    # False, 0 и 8 не являются друзьями
```

Схожим образом, для того чтобы найти связи узла, вам нужно лишь обследовать столбец (или строку), соответствующий этому узлу:

```
# Нужно взглянуть лишь на одну строку
friends_of_five = [i
                   for i, is_friend in enumerate(friendships[5])
                   if is_friend]
```

С малым графом, ускоряя этот процесс, вы могли бы просто добавлять список связей в каждый узловой объект, но в случае крупного эволюционирующего графа это, вероятно, будет стоить слишком дорого и будет усложнять сопровождение.

Мы будем постоянно возвращаться к теме матриц на протяжении всей книги.

Для дальнейшего изучения

Линейная алгебра активно используется исследователями данных (часто неявным образом и нередко людьми, не вполне разбирающимися в ней). Поэтому неплохо было бы прочитать учебник по этой теме. В Интернете можно найти бесплатные пособия:

- "Линейная алгебра" Джими Хефферона (Jim Hefferon) из Вермонтского колледжа в Сан-Мишель[2] ;
- "Линейная алгебра" Дэвида Черны (David Cherney) и соавт. из Калифорнийского университета в Дэвисе[3];
- для тех, кто не боится сложностей, более продвинутое введение — "Неправильная линейная алгебра" Сергея Трейла (Sergei Treil)[4];
- весь механизм, который мы разработали в этой главе, можно получить бесплатно в библиотеке NumPy[5], и даже больше, включая более высокую производительность.

---

[2] См. **http://joshua.smcvt.edu/linearalgebra/**.

[3] См. **https://www.math.ucdavis.edu/~linear/linear-guest.pdf**.

[4] См. **http://www.math.brown.edu/~treil/papers/LADW/LADW.html**.

[5] См. **http://www.numpy.org/**.

ГЛАВА 5
Статистика

Факты — упрямая вещь, а статистика гораздо сговорчивее.
– *Марк Твен*[1]

Статистика опирается на математику и приемы, с помощью которых мы проникаем в сущность данных. Она представляет собой богатую и обширную область знаний, для которой больше подошла бы книжная полка или целая комната в библиотеке, а не глава в книге, поэтому наше изложение, конечно же, будет кратким. Тем не менее представленного в этой главе материала вам будет достаточно для того, чтобы стать опасным человеком, и пробудить в вас интерес к самостоятельному изучению статистики.

Описание одиночного набора данных

Благодаря полезному сочетанию живого слова и удачи социальная сеть DataSciencester выросла до нескольких десятков пользователей, и директор по привлечению финансовых ресурсов просит вас проанализировать, сколько друзей есть у пользователей сети, чтобы он мог включить эти данные в свои "презентации для лифта"[2].

Используя простые методы из *главы 1*, вы легко можете предъявить запрашиваемые данные. Однако сейчас вы столкнулись с задачей выполнения их *описательного анализа*.

Любой набор данных очевидным образом характеризует сам себя:

```
# Число друзей
num_friends = [100, 49, 41, 40, 25,
               # ... и еще много других
              ]
```

Для достаточно малого набора данных такое описание может даже оказаться наилучшим. Но для более крупного набора данных это будет выглядеть очень гро-

[1] Первая часть афоризма была популяризована Марком Твеном, вторая приписывается Лоренсу Питеру (1919–1990) — канадско-американскому педагогу и литератору. — *Прим. пер.*

[2] Презентация для лифта (elevator pitch) — короткий рассказ о концепции продукта, проекта или сервиса, который можно полностью представить во время поездки на лифте. Используется для краткого изложения концепции нового бизнеса в целях получения инвестиций. — *Прим. пер.*

моздко и, скорее всего, непрозрачно. (Представьте, что у вас перед глазами список из 1 млн чисел.) По этой причине пользуются статистикой, с помощью которой выжимают и коммуницируют информацию о существенных признаках, присутствующих в данных.

В качестве первоначального подхода вы помещаете число друзей на гистограмму, используя словарь `Counter` и метод `plt.bar` (рис. 5.1):

```
from collections import Counter
import matplotlib.pyplot as plt

friend_counts = Counter(num_friends)
xs = range(101)                         # Максимум равен 100
ys = [friend_counts[x] for x in xs]     # Высота - это число друзей

plt.bar(xs, ys)
plt.axis([0, 101, 0, 25])
plt.title("Гистограмма количеств друзей")
plt.xlabel("Число друзей")
plt.ylabel("Число людей")
plt.show()
```

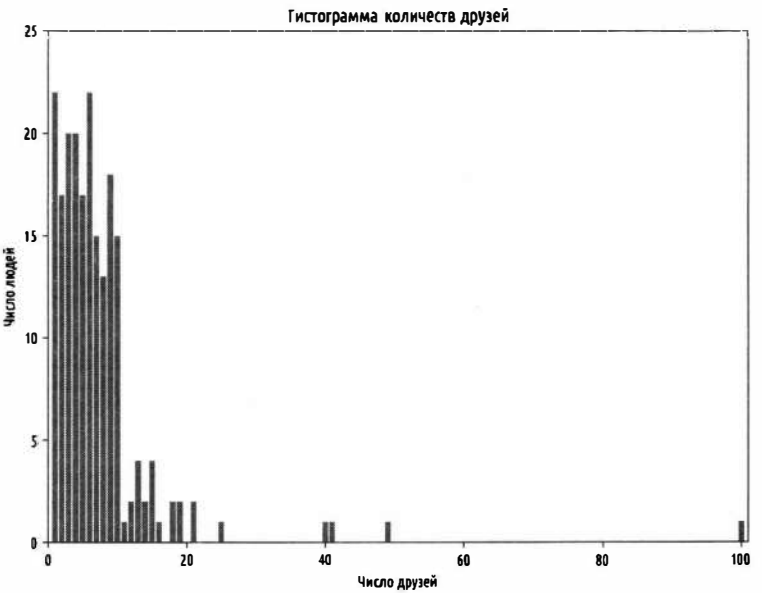


Рис. 5.1. Гистограмма количеств друзей

К сожалению, эту диаграмму крайне сложно упомянуть в разговоре, поэтому вы приступаете к генерированию некоторой статистики. Наверное, самым простым статистическим показателем является число точек данных:

```
num_points = len(num_friends)       # Число точек равно 204
```

Кроме этого, могут быть интересны наибольшие и наименьшие значения:

```
largest_value = max(num_friends)    # Наибольшее значение равно 100
smallest_value = min(num_friends)   # Наименьшее значение равно 1
```

которые являются особыми случаями, когда нужно узнать значения в определенных позициях:

```
sorted_values = sorted(num_friends)        # Отсортированные значения
smallest_value = sorted_values[0]          # Минимум равен 1
second_smallest_value = sorted_values[1]   # Следующий минимум равен 1
second_largest_value = sorted_values[-2]   # Следующий максимум равен 49
```

Но это только начало.

Центральные тенденции

Обычно мы хотим иметь некое представление о том, где наши данные центрированы. Чаще всего для этих целей используется *среднее* (или среднее арифметическое) значение, которое берется как сумма данных, деленная на их количество[3]:

```
# Среднее значение
def mean(xs: List[float]) -> float:
    return sum(x) / len(x)

mean(num_friends)     # 7.333333
```

Для двух точек средней является точка, лежащая посередине между ними. По мере добавления других точек среднее значение будет смещаться в разные стороны в зависимости от значения каждой новой точки. Например, если у вас 10 точек данных, и вы увеличиваете значение любой из них на 1, то вы увеличиваете среднее на 0.1.

Мы также иногда будем заинтересованы в *медиане*, которая является ближайшим к центру значением (если число точек данных нечетное) либо средним арифметическим, взятым как полусумма двух ближайших к середине значений (если число точек четное).

Например, если у нас есть отсортированный вектор `x` из пяти точек, то медианой будет `x[5 // 2]` или `x[2]`. Если в векторе шесть точек, то берется среднее арифметическое `x[2]` (третья точка) и `x[3]` (четвертая точка).

Обратите внимание, что медиана — в отличие от среднего — не зависит от каждого значения в наборе данных. Например, если сделать наибольшую точку еще больше (или наименьшую точку еще меньше), то срединные точки останутся неизменными, следовательно, и медиана тоже не изменится.

[3] Более общий вид имеет формула средней арифметической *взвешенной*, где каждое значение переменной сначала умножается на свой вес. В то время как средняя арифметическая *простая* — это частный случай, когда веса для всех значений равны 1. — *Прим. пер.*

Мы напишем разные функции для четого и нечетного случаев и объединим их:

```
# Символы подчеркивания указывают на то, что эти функции являются
# "приватными", т. к. они предназначены для вызова
# из нашей функции median,
# а не другими людьми, использующими нашу статитическую библиотеку
def _median_odd(xs: List[float]) -> float:
    """Если len(xs) является нечетной,
       то медиана - это срединный элемент"""
    return sorted(xs)[len(xs) // 2]

def _median_even(xs: List[float]) -> float:
    """Если len(xs) является четной, то она является средним значением
       двух срединных элементов"""
    sorted_xs = sorted(xs)
    hi_midpoint = len(xs) // 2  # напр. длина 4 => hi_midpoint 2
    return (sorted_xs[hi_midpoint - 1] + sorted_xs[hi_midpoint]) / 2

def median(v: List[float]) -> float:
    """Отыскивает 'ближайшее к середине' значение v"""
    return _median_even(v) if len(v) % 2 == 0 else _median_odd(v)

assert median([1, 10, 2, 9, 5]) == 5
assert median([1, 9, 2, 10]) == (2 + 9) / 2
```

И теперь мы можем вычислить медианное число друзей:

```
print(median(num_friends))   # 6
```

Ясно, что среднее значение вычисляется проще, и оно плавно варьирует по мере изменения данных. Если у нас есть n точек и одна из них увеличилась на любое малое число e, то среднее обязательно увеличится на e/n. (Этот факт делает его подверженным разного рода ухищрениям при калькуляции.) А для того чтобы найти медиану, данные нужно сперва отсортировать, и изменение одной из точек на любое малое число e может увеличить медиану на величину, равную e, меньшую чем e, либо не изменить совсем (в зависимости от остальных данных).

На самом деле существуют неочевидные приемы эффективного вычисления медиан[4] без сортировки данных. Поскольку их рассмотрение выходит за рамки этой книги, мы вынуждены будем сортировать данные.

Вместе с тем среднее значение очень чувствительно к *выбросам* в данных. Если бы самый дружелюбный пользователь имел 200 друзей (вместо 100), то среднее увеличилось бы до 7.82, а медиана осталась бы на прежнем уровне. Так как выбросы являются, скорее всего, плохими данными (или иначе — нерепрезентативными для ситуации, которую мы пытаемся понять), то среднее может иногда давать искажен-

[4] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Quickselect**.

ную картину. В качестве примера часто приводят историю, как в середине 1980-х годов в Университете Северной Каролины география стала специализацией с самой высокой стартовой среднестатистической зарплатой, что произошло в основном из-за звезды НБА (и выброса) Майкла Джордана.

Обобщением медианы является *квантиль*, который представляет значение, ниже которого располагается определенный процентиль данных (медиана представляет значение, ниже которого расположены 50% данных.)

```
def quantile(xs: List[float], p: float) -> float:
    """Возвращает значение p-го процентиля в x"""
    p_index = int(p * len(x))    # Преобразует % в индекс списка
    return sorted(x)[p_index]

assert quantile(num_friends, 0.10) == 1
assert quantile(num_friends, 0.25) == 3  # Нижний квантиль
assert quantile(num_friends, 0.75) == 9  # Верхний квантиль
assert quantile(num_friends, 0.90) == 13
```

Реже вам может понадобиться мода — значение или значения, которые встречаются наиболее часто:

```
def mode(x: List[float]) -> List[float]:
    """Возвращает список, т. к. может быть более одной моды"""
    counts = Counter(x)
    max_count = max(counts.values())
    return [x_i for x_i, count in counts.items()
            if count == max_count]

assert set(mode(num_friends)) == {1, 6}
```

Но чаще всего мы будем просто использовать среднее значение.

Вариация

Вариация служит мерой разброса наших данных. Как правило, это статистические показатели, у которых значения, близкие к нулю, означают полное *отсутствие разброса*, а большие значения (что бы это ни означало) — *очень большой разброс*. Например, самым простым показателем является *размах*, который определяется как разница между максимальным и минимальным значениями данных:

```
# Ключевое слово "range" (размах) в Python уже имеет
# свой смысл, поэтому берем другое
def data_range(xs: List[float]) -> float:
    return max(x) - min(x)

assert data_range(num_friends) == 99
```

Размах равен нулю, когда `max` и `min` эквивалентны, что происходит только тогда, когда все элементы `x` равны между собой, и значит, разбросанность в данных от-

сутствует. И наоборот, когда размах широкий, то `max` намного больше `min`, и разбросанность в данных высокая.

Как и медиана, размах не особо зависит от всего набора данных. Набор данных, все точки которого равны 0 или 100, имеет тот же размах, что и набор данных, чьи значения представлены числами 0, 100 и большого количества чисел 50, хотя кажется, что первый набор "должен" быть разбросан больше.

Более точным показателем вариации является *дисперсия*, вычисляемая как:

```
from scratch.linear_algebra import sum_of_squares

def de_mean(xs: List[float]) -> List[float]:
    """Транслировать xs путем вычитания его среднего
       (результат имеет нулевое среднее)"""
    x_bar = mean(xs)
    return [x - x_bar for x in xs]

def variance(xs: List[float]) -> float:
    """Почти среднеквадратическое отклонение от среднего"""
    assert len(xs) >= 2, "дисперсия требует наличия не менее двух элементов"

    n = len(xs)
    deviations = de_mean(xs)
    return sum_of_squares(deviations) / (n - 1)

assert 81.54 < variance(num_friends) < 81.55
```

Она выглядит почти как среднеквадратическое отклонение от среднего, но с одним исключением: в знаменателе не `n`, а на `n - 1`. В действительности, когда имеют дело с выборкой из более крупной популяции (генеральной совокупности), переменная `x_bar` является лишь *приближенной оценкой* среднего, где `(x_i - x_bar) ** 2` в среднем дает заниженную оценку квадрата отклонения от среднего для `x_i`. Поэтому делят не на `n`, а на `(n - 1)`[5]. См. Википедию[6].

При этом в каких бы единицах ни измерялись данные (в "друзьях", например), все меры центральной тенденции вычисляются в тех же самых единицах измерения. Аналогичная ситуация и с размахом. Дисперсия же измеряется в единицах, которые представляют собой *квадрат* исходных единиц ("друзья в квадрате"). Поскольку такие единицы измерения трудно интерпретировать, то вместо дисперсии мы будем чаще обращаться к *стандартному отклонению* (корню из дисперсии):

---

[5] Поскольку соотношение между выборочной и популяционной дисперсией составляет $n/(n-1)$, то с ростом n данное выражение стремится к 1, т. е. разница между значениями выборочной и популяционной дисперсиями уменьшается. На практике при $n > 30$ уже нет разницы, какое число стоит в знаменателе: n или $n-1$. — *Прим. пер.*

[6] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Unbiased_estimation_of_standard_deviation**.

```
import math

def standard_deviation(xs: List[float]) -> float:
    """Стандартное отклонение - это корень квадратный из дисперсии"""
    return math.sqrt(variance(xs))

assert 9.02 < standard_deviation(num_friends) < 9.043
```

Размах и стандартное отклонение имеют ту же проблему с выбросами, что и среднее. Используя тот же самый пример, отметим: если бы у самого дружелюбного пользователя было 200 друзей, то стандартное отклонение было бы 14.89, или на 60% выше!

Более надежной альтернативой является вычисление *интерквартильного размаха* или разности между значением, соответствующим 75% данных, и значением, соответствующим 25% данных:

```
def interquartile_range(xs: List[float]) -> float:
    """Возвращает разницу между 75%-ным и 25%-ным квартилями"""
    return quantile(xs, 0.75) - quantile(xs, 0.25)

assert interquartile_range(num_friends) == 6
```

который очевидным образом не находится под вдиянием небольшого числа выбросов.

Корреляция

У директора по развитию сети есть теория, что количество времени, которое люди проводят на веб-сайте, связано с числом их друзей (она же не просто так занимает должность директора), и она просит вас проверить это предположение.

Перелопатив журналы трафика, в итоге вы получили список `daily_minutes`, который показывает, сколько минут в день каждый пользователь тратит на DataSciencester, и упорядочили его так, чтобы его элементы соответствовали элементам нашего предыдущего списка `num_friends`. Мы хотели бы исследовать связь между этими двумя метриками.

Сперва обратимся к *ковариации* — парному аналогу дисперсии[7]. В отличие от дисперсии, которая измеряет отклонение одной-единственной переменной от ее среднего, ковариация измеряет отклонение двух переменных в тандеме от своих средних:

```
from scratch.linear_algebra import dot

def covariance(xs: List[float], ys: List[float]) -> float:
    assert len(xs) == len(ys), "xs и ys должны иметь одинаковое число элементов"
    return dot(de_mean(xs), de_mean(ys)) / (len(xs) - 1)
```

[7] Английский термин *covariance* дословно так и переводится — содисперсия или совместная дисперсия. — *Прим. пер.*

```
assert 22.42 < covariance(num_friends, daily_minutes) < 22.43
assert 22.42 / 60 < covariance(num_friends, daily_hours) < 22.43 / 60
```

Вспомните, что функция `dot` суммирует произведения соответствующих пар элементов *(см. главу 3)*. Когда соответствующие элементы обоих векторов `x` и `y` одновременно выше или ниже своих средних, то в сумму входит положительное число. Когда один из них находится выше своего среднего, а другой — ниже, то в сумму входит отрицательное число. Следовательно, "большая" положительная ковариация означает, что `x` стремится принимать большие значения при больших значениях `y` и малые значения — при малых значениях `y`. "Большая" отрицательная ковариация означает обратное — `x` стремится принимать малые значения при большом `y`, и наоборот. Ковариация, близкая к нулю, означает, что такой связи не существует.

Тем не менее этот показатель бывает трудно интерпретировать, и вот почему:

- единицами измерения ковариации являются произведения единиц входящих переменных (например, число друзей и минуты в день), которые трудно понять (что такое "друг в минуту в день"?);
- если бы у каждого пользователя было в 2 раза больше друзей (но такое же количество минут, проведенных на веб-сайте), то ковариация была бы в 2 раза больше. Однако в некотором смысле степень взаимосвязи между ними осталась бы на прежнем уровне. Говоря иначе, трудно определить, что считать "большой" ковариацией.

Поэтому чаще обращаются к *корреляции*, в которой ковариация распределяется между стандартными отклонениями обеих переменных:

```
def correlation(xs: List[float], ys: List[float]) -> float:
    """Измеряет степень, с которой xs и ys варьируются
       в тандеме вокруг своих средних"""
    stdev_x = standard_deviation(xs)
    stdev_y = standard_deviation(ys)
    if stdev_x > 0 and stdev_y > 0:
        return covariance(xs, ys) / stdev_x / stdev_y
    else:
        return 0  # если вариации нет, то корреляция равна

assert 0.24 < correlation(num_friends, daily_minutes) < 0.25
assert 0.24 < correlation(num_friends, daily_hours) < 0.25
```

Корреляция является безразмерной величиной, ее значения всегда лежат между –1 (идеальная антикорреляция) и 1 (идеальная корреляция). Так, число 0.25 представляет собой относительно слабую положительную корреляцию.

Впрочем, мы забыли сделать одну вещь — проверить наши данные. Посмотрим на рис. 5.2.

Человек, у которого 100 друзей, проводит на веб-сайте всего одну минуту в день, и поэтому он представляет собой "дикий" выброс, а корреляция, как будет показано

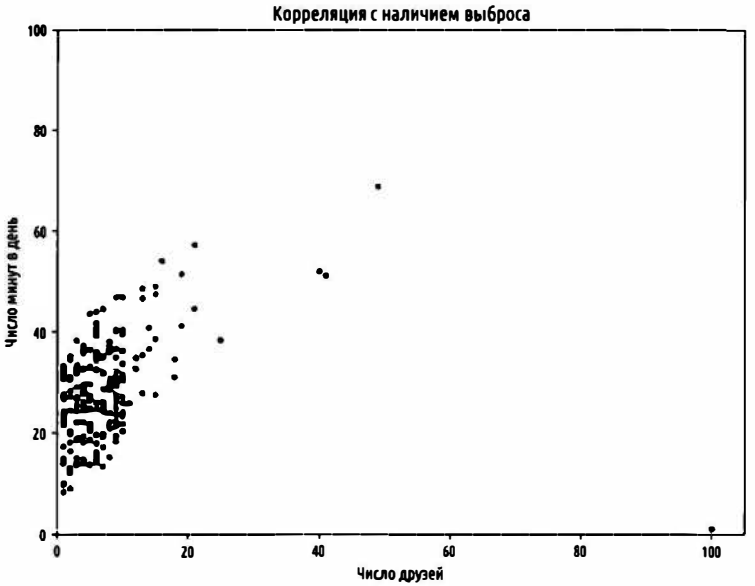


Рис. 5.2. Корреляция с наличием выброса

далее, может быть очень чувствительной к выбросам. Что произойдет, если мы проигнорируем этот выброс?

```
# Отфильтровать выброс
outlier = num_friends.index(100)  # Индекс выброса

num_friends_good = [x
                    for i, x in enumerate(num_friends)
                    if i != outlier]

daily_minutes_good = [x
                      for i, x in enumerate(daily_minutes)
                      if i != outlier]

daily_hours_good = [dm / 60 for dm in daily_minutes_good]

assert 0.57 < correlation(num_friends_good, daily_minutes_good) < 0.58
assert 0.57 < correlation(num_friends_good, daily_hours_good) < 0.58
```

Без выброса получается более сильная корреляция (рис. 5.3).

Вы исследуете данные дальше и обнаруживаете, что выброс на самом деле оказался техническим *тестовым* аккаунтом, который забыли удалить, и вы поступили совершенно правильно, исключив его из рассмотрения.

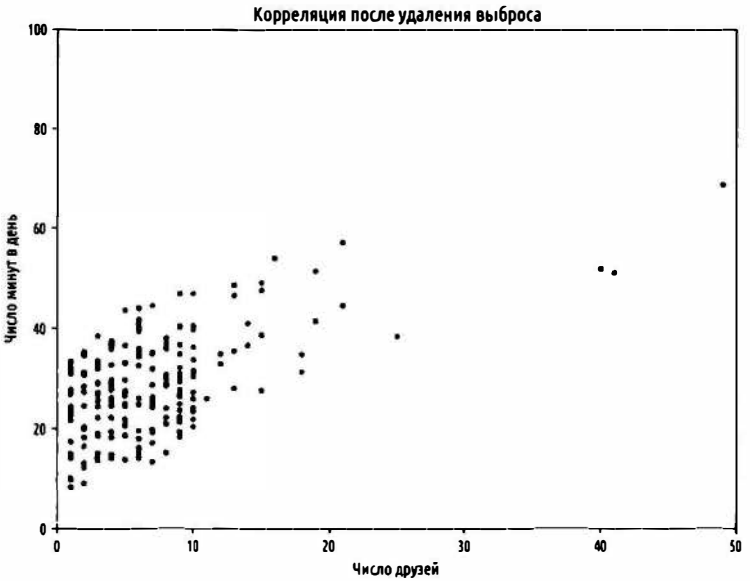


Рис. 5.3. Корреляция после удаления выброса

Парадокс Симпсона

Нередким сюрпризом при анализе данных является парадокс Симпсона[8], в котором корреляции могут быть обманчивыми, если игнорируются *спутывающие* переменные[9].

Например, представим, что вы можете отождествить всех членов сети как исследователей данных с Восточного побережья либо как исследователей данных с Западного побережья. Вы решаете выяснить, с какого побережья исследователи данных дружелюбнее (табл. 5.1).

***Таблица 5.1.** География членов сети*

Побережье	Количество пользователей	Среднее число друзей
Западное	101	8.2
Восточное	103	6.5

[8] *Парадокс Симпсона*, или парадокс объединения, — статистический эффект, когда при наличии двух групп данных, в каждой из которых наблюдается одинаково направленная зависимость, при объединении этих групп направление зависимости меняется на противоположное. Иллюстрирует неправомерность некоторых обобщений (см. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Парадокс_Симпсона**). — *Прим. пер.*

[9] Спутывающая переменная (англ. *confounding variable*) — внешняя переменная статистической модели, которая коррелирует (положительно или отрицательно) как с зависимой, так и с независимой переменной. Ее игнорирование приводит к смещению модельной оценки. — *Прим. пер.*

Очевидно, что исследователи данных с Западного побережья дружелюбнее, чем исследователи данных с Восточного побережья. Ваши коллеги выдвигают разного рода предположения, почему так происходит: может быть, дело в солнце, или в кофе, или в органических продуктах, или в безмятежной атмосфере Тихого океана?

Продолжая изучать данные, вы обнаруживаете что-то очень необычное. Если учитывать только членов с ученой степенью, то у иследователей с Восточного побережья друзей в среднем больше (табл. 5.2), а если рассматривать только членов без ученой степени, то у исследователей с Восточного побережья друзей снова оказывается в среднем больше!

Таблица 5.2. *География и ученая степень членов сети*

Побережье	Степень	Количество пользователей	Среднее число друзей
Западное	Есть	35	3.1
Восточное	Есть	70	3.2
Западное	Нет	66	10.9
Восточное	Нет	33	13.4

Как только вы начинаете учитывать ученые степени, корреляция движется в обратную сторону! Группировка данных по признаку "восток — запад" скрыла тот факт, что среди исследователей с Восточного побережья имеется сильная асимметрия в сторону ученых степеней.

Подобный феномен возникает в реальном мире с определенной регулярностью. Главным моментом является то, что корреляция измеряет связь между двумя переменными *при прочих равных условиях*. Если данным назначать классы случайным образом, как и должно быть в хорошо поставленном эксперименте, то допущение "при прочих равных условиях" может быть и не плохим.

Единственный реальный способ избежать таких неприятностей — это *знать* свои данные и обеспечивать проверку всех возможных спутывающих факторов. Очевидно, это не всегда возможно. Если бы у вас не было данных об образовании 200 исследователей данных, то вы бы просто решили, что есть нечто, присущее людям с Западного побережья, делающее их общительнее.

Некоторые другие корреляционные ловушки

Корреляция, равная нулю, означает отсутствие линейной связи между двумя переменными. Однако могут быть совсем другие виды зависимостей. Например, если:

```
x = [-2, -1, 0, 1, 2]
y = [ 2,  1, 0, 1, 2]
```

то переменные `x` и `y` имеют нулевую корреляцию, но связь между ними определенно существует — каждый элемент `y` равен абсолютному значению соответствующего элемента `x`. Но в них отсутствует связь, при которой знание о том, как `x_i` со-

относится со средним `mean(x)`, дает нам информацию о том, как `y_i` соотносится со средним `mean(y)`. Это как раз тот тип связи, который корреляция пытается найти.

Кроме того, корреляция ничего не говорит о величине связи. Переменные:

```
x = [-2, 1, 0, 1, 2]
y = [99.98, 99.99, 100, 100.01, 100.02]
```

имеют очень хорошую корреляцию, но в зависимости от того, что вы измеряете, вполне возможно, что эта связь не представляет какого-то интереса.

Корреляция и причинно-следственная связь

Наверное, некоторым доводилось слышать утверждение, что "корреляция — это не каузация". Скорее всего, такая фраза принадлежит тому, кто, глядя на данные, которые противоречат какой-то части его мировоззрения, отказывается ставить его под сомнение. Тем не менее важно понимать, что если `x` и `y` сильно коррелированы, то это может означать, что либо `x` влечет за собой `y`, либо `y` влечет за собой `x`, либо они взаимообусловлены, либо они зависят от какого-то третьего фактора, либо это вовсе ничего не означает.

Рассмотрим связь между списками `num_friends` и `daily_minutes`. Возможно, что чем больше у пользователя друзей на веб-сайте, тем больше он проводит там времени. Это может быть из-за того, что каждый друг ежедневно публикует определенное число сообщений, и поэтому чем больше у вас друзей, тем больше вам требуется времени, чтобы оставаться в курсе последних сообщений.

Однако возможно и то, что чем больше времени пользователи проводят в спорах на форумах DataSciencester, тем чаще они знакомятся с единомышленниками и становятся друзьями. Иными словами, увеличение времени, проводимого на веб-сайте, *приводит* к росту числа друзей у пользователей.

Третий вариант заключается в том, что пользователи, которые очень увлечены наукой о данных, проводят на веб-сайте больше времени (потому что им это интересно) и более активно собирают вокруг себя друзей, специализирующихся в данной области (потому что они не хотят общаться с кем-либо еще).

Один из способов укрепить свою позицию в отношении причинно-следственной связи заключается в проведении рандомизированных испытаний. Если случайным образом распределить пользователей на две группы (экспериментальную и контрольную) с похожей демографией и предоставить экспериментальной группе несколько иной опыт взаимодействия, то нередко можно получить подтверждение, что разный опыт взаимодействия приводит к разным результатам.

Например, если вы не боитесь, что вас обвинят в экспериментах над вашими пользователями[10], то вы могли бы случайным образом выделить из числа пользователей

[10] См. **http://www.nytimes.com/2014/06/30/technology/facebook-tinkers-with-users-emotions-in-news-feed-experiment-stirring-outcry.html.**

сети подгруппу и показывать им только небольшую часть их друзей. Если эта подгруппа в дальнейшем проводила бы на веб-сайте меньше времени, то этот факт вселил бы в вас некоторую уверенность, что наличие большего числа друзей является *причиной* большего количества времени, проводимого на веб-сайте.

Для дальнейшего изучения

- Библиотеки SciPy[11], pandas[12] и StatsModels[13] поставляются с широким набором статистических функций.
- Статистика имеет *особое* значение (надо признать, и специалисты-статистики тоже). Если вы хотите стать хорошим исследователем данных, то стоит прочесть учебник по статистике. Многие из них доступны в Интернете.
  - "Вводная статистика" Дугласа Шейфера (Douglas Shafer) и соавт. (Saylor Foundation)[14].
  - "OnlineStatBook" Дэвида Лэйна (David Lane), Rice University[15].
  - "Вводная статистика", колледж OpenStax[16].

[11] См. **https://www.scipy.org/**.

[12] См. **http://pandas.pydata.org/**.

[13] См. **http://www.statsmodels.org/**.

[14] См. **https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/introductory-statistics**.

[15] См. **http://onlinestatbook.com/**.

[16] См. **https://openstax.org/details/introductory-statistics**.

ГЛАВА 6
Вероятность

> Законы вероятности такие истинные в целом и такие ошибочные в частности.
> – *Эдвард Гиббон*[1]

Трудно заниматься наукой о данных, не имея представления о *вероятности* и ее математическом аппарате. Так же как и с обсуждением статистики в *главе 5*, здесь мы снова будем много размахивать руками, но обойдем стороной значительную часть технических подробностей.

Для наших целей будем представлять вероятность как способ количественной оценки неопределенности, ассоциированной с *событиями* из некоторого *вероятностного пространства*. Вместо того чтобы вдаваться в технические тонкости по поводу точного определения этих терминов, лучше представьте бросание кубика. Вероятностное пространство состоит из множества всех возможных элементарных исходов (в случае кубика их шесть — по числу граней), а любое подмножество этих исходов представляет собой случайное событие, например, такое как "выпала грань с единицей" или "выпала грань с четным числом".

Вероятность случайного события E мы будем обозначать через $P(E)$.

В дальнейшем мы будем применять теорию вероятностей как при построении моделей, так и при их вычислении. Иными словами, она будет использоваться постоянно.

Конечно, при желании можно погрузиться в философию и порассуждать о *сущности* теории вероятностей (этим неплохо заниматься за кружкой пива, например), но мы не будем этого делать.

Взаимная зависимость и независимость

Грубо говоря, два события E и F являются взаимно *зависимыми*, если какое-то знание о наступлении события E дает нам информацию о наступлении события F, и наоборот. В противном случае они являются взаимно *независимыми*.

Например, если мы дважды бросаем уравновешенную монету, то знание о том, что в первый раз выпадет орел, не дает никакой информации о том, что орел выпадет и

[1] Эдвард Гиббон (1737–1794) — знаменитый английский историк, автор "Истории упадка и разрушения Римской империи". — *Прим. пер.*

во второй раз. Эти события взаимно независимые. С другой стороны, знание о том, что в первый раз выпадет орел, определенно дает нам информацию о том, выпадут ли решки оба раза. (Если в первый раз выпадет орел, то, конечно же, исключаем случай, когда оба раза выпадают решки.) Оба этих события являются взаимно зависимыми.

С точки зрения математики говорят, что два события E и F являются взаимно *независимыми*, если вероятность их совместного наступления равна произведению вероятностей их наступления по отдельности:

$$P(E, F) = P(E)P(F).$$

В примере с бросанием монеты вероятность события, что в первый раз выпадет орел, равна 1/2, вероятность события, что оба раза выпадут решки, равна 1/4, а вероятность, что в первый раз выпадет орел *и* оба раза выпадут решки, равна 0.

Условная вероятность

Когда два события E и F являются взаимно независимыми, то по определению вероятность их совместного наступления равна:

$$P(E, F) = P(E)P(F).$$

Если же они не обязательно являются взаимно независимыми (и при этом вероятность F не равна 0), то *условная вероятность* события E при условии события F определяется так:

$$P(E \mid F) = \frac{P(E, F)}{P(F)}.$$

Под ней понимается вероятность наступления события E при условии, что известно о наступлении события F.

Эта формула часто приводится к следующему виду:

$$P(E, F) = P(E \mid F)P(F).$$

В случае когда E и F — взаимно независимые события, можно убедиться, что формула примет вид:

$$P(E \mid F) = P(E),$$

и на математическом языке будет выражать, что знание о наступлении события F не дает никакой дополнительной информации о наступлении события E.

Для демонстрации условной вероятности обычно приводят следующий замысловатый пример с семьей, где есть двое детей, чей пол нам неизвестен. При этом допустим, что:

- каждый ребенок равновероятно является либо мальчиком, либо девочкой;
- пол второго ребенка не зависит от пола первого.

Тогда событие, что оба ребенка не девочки, имеет вероятность 1/4; событие, что одна девочка и один мальчик, имеет вероятность 1/2; а событие, что обе — девочки, имеет вероятность 1/4.

Теперь мы можем задаться вопросом: какова вероятность события, когда оба ребенка — девочки (B), при условии, что старший ребенок — девочка (G)? Используя определение условной вероятности, мы получим:

$$P(B|G) = \frac{P(B,G)}{P(G)} = \frac{P(B)}{P(G)} = 1/2,$$

поскольку событие B *и* G (оба ребенка — девочки *и* старший ребенок — девочка) — это просто событие B. (Если вы знаете, что оба ребенка — девочки, то безусловно является истиной, что старший ребенок — девочка.)

И, скорее всего, такой результат будет в согласии с нашей интуицией.

Мы могли бы задаться вопросом о вероятности события, когда оба ребенка — девочки при условии, что как минимум один ребенок — девочка (L). И удивительная вещь — ответ будет отличаться от ранее полученного!

Как и раньше, событие B *и* L (оба ребенка — девочки *и* не менее одного ребенка — девочка) — это просто событие B. Поэтому имеем:

$$P(B|L) = \frac{P(B,L)}{P(L)} = \frac{P(B)}{P(L)} = 1/3.$$

Как такое может быть? Все дело в том, что если известно, что как минимум один ребенок — девочка, то вероятность, что в семье имеется один мальчик и одна девочка, в два раза выше, чем вероятность, что имеются две девочки[2].

Мы можем проверить это, "сгенерировав" большое число семей:

```
import enum, random

# Enum - это типизированное множество перечислимых значений.
# Мы можем их использовать для того, чтобы сделать наш код
# описательнее и читабельнее.
class Kid(enum.Enum):
    BOY = 0
    GIRL = 1

def random_kid() -> Kid:
    return random.choice([Kid.BOY, Kid.GIRL])
```

[2] Речь идет о парадоксе мальчика и девочки. Когда известно, что в семье как минимум одна девочка, мы автоматически отметаем вариант с двумя мальчиками. А из того, что оставшиеся три исхода равновероятны, делается вывод, что вероятность "девочка — девочка" равна 1/3.
См. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Парадокс_мальчика_и_девочки**. — *Прим. пер.*

```
both_girls = 0
older_girl = 0
either_girl = 0

random.seed(0)

for _ in range(10000):
    younger = random_kid()
    older = random_kid()
    if older == Kid.GIRL:
        older_girl += 1
    if older == Kid.GIRL and younger == Kid.GIRL:
        both_girls += 1
    if older == Kid.GIRL or younger == Kid.GIRL:
        either_girl += 1

    print("P(both | older):", both_girls / older_girl)      # 0.514 ~ 1/2
    print("P(both | either): ", both_girls / either_girl)  # 0.342 ~ 1/3
```

Теорема Байеса

Лучшим другом исследователя данных является *теорема Байеса*[3], которая позволяет "переставлять" условные вероятности местами. Скажем, нам нужно узнать вероятность некоего события E, зависящего от наступления некоего другого события F, причем в наличии имеется лишь информация о вероятности события F, зависящего от наступления события E. Двукратное применение (в силу симметрии) определения условной вероятности даст формулу Байеса:

$$P(E \mid F) = \frac{P(E, F)}{P(F)} = \frac{P(F \mid E)P(E)}{P(F)}.$$

Если событие F разложить на два взаимоисключающих события — событие "F *и* E" и событие "F *и* не E" — и обозначить "не E" (т. е. E не наступает) как $\neg E$, тогда:

$$P(F) = P(F, E) + P(F, \neg E),$$

благодаря чему формула приводится к следующему виду:

$$P(E \mid F) = \frac{P(F \mid E)P(E)}{P(F \mid E)P(E) + P(F \mid \neg E)PP(\neg E)}.$$

Именно так формулируется теорема Байеса.

---

[3] Томас Байес (1702–1761) — английский математик и священник, который первым предложил использование теоремы для корректировки убеждений, основываясь на обновляемых данных. — *Прим. пер.*

Данную теорему часто используют для демонстрации того, почему исследователи данных умнее врачей[4]. Представим, что есть некая болезнь, которая поражает 1 из каждых 10 000 человек, и можно пройти обследование, выявляющее эту болезнь, которое в 99% случаев дает правильный результат ("болен", если заболевание имеется, и "не болен" — в противном случае).

Что означает положительный результат обследования? Пусть T — это событие, что "результат Вашего обследования положительный", а D — событие, что "у Вас имеется заболевание". Тогда, согласно теореме Байеса, вероятность наличия заболевания при положительном результате обследования равна:

$$P(D|T) = \frac{P(T|D)P(D)}{P(T|D)P(D) + P(T|\neg D)P(\neg D)}.$$

По условию задачи известно, что $P(T|D) = 0.99$ (вероятность, что заболевший получит положительный результат обследования), $P(D) = 1/10000 = 0.0001$ (вероятность, что любой человек имеет заболевание), $P(T|\neg D) = 0.01$ (вероятность, что здоровый человек получит положительный результат обследования) и $P(\neg D) = 0.9999$ (вероятность, что любое данное лицо не имеет заболевания). Если подставить эти числа в теорему Байеса, то:

$$P(D|T) = 0.98,$$

т. е. менее 1% людей, которые получат положительный результат обследования, имеют это заболевание на самом деле.

При этом считается, что люди проходят обследование более или менее случайно. Если же его проходят только те, у кого имеются определенные симптомы, то вместо этого пришлось бы обусловливать совместным событием "положительный результат обследования *и* симптомы", в результате чего, возможно, это число оказалось бы намного выше.

Интуитивно более понятный способ состоит в том, чтобы представить популяцию численностью 1 млн человек. 100 из них ожидаемо имеют заболевание, из которых 99 получили положительный результат обследования. С другой стороны, 999 900 из них ожидаемо не имеют заболевания, из которых 9999 получили положительный результат обследования, вследствие чего можно ожидать, что только 99 из (99 + 9999) получивших положительный результат обследования имеют это заболевание на самом деле[5].

---

[4] См. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Теорема_Байеса**, пример 4. — *Прим. пер.*

[5] Приведенный пример называется *парадоксом теоремы Байеса*, который возникает, если берется редкое явление, такое как туберкулез, например. В этом случае возникает значительная разница в долях больных и здоровых, отсюда и удивительный результат. — *Прим. пер.*

Случайные величины

Случайная величина — это переменная, возможные значения которой ассоциированы с распределением вероятностей. Простая случайная величина равна 1, если подброшенная монета повернется орлом, и 0, если повернется решкой. Более сложная величина может измерять число орлов, наблюдаемых при 10 бросках, или значение, выбираемое из интервала `range(10)`, где каждое число является равновероятным.

Ассоциированное распределение предоставляет ей вероятности, с которыми она реализует каждое из своих возможных значений. Случайная величина броска монеты равна 0 с вероятностью 0.5 и 1 с той же вероятностью. Случайная величина `range(10)` имеет распределение, которое назначает вероятность 0.1 каждому числу от 0 до 9.

Мы иногда будем говорить о (среднем) ожидаемом значении или *математическом ожидании* случайной величины, которое представляет собой взвешенную сумму произведений каждого ее значения на его вероятность[6]. Среднее ожидаемое значение броска монеты равно 1/2 ($=0\cdot1/2+1\cdot1/2$); среднее ожидаемое значение `range(10)` равно 4.5.

Случайные величины могут *обусловливаться* событиями точно так же, как и другие события. Пользуясь приведенным выше примером с двумя детьми из *разд. "Условная вероятность"*, если X — это случайная величина, представляющая число девочек, то X равно 0 с вероятностью 1/4, 1 с вероятностью 1/2 и 2 с вероятностью 1/4.

Можно определить новую случайную величину Y, которая дает число девочек при условии, что как минимум один ребенок — девочка. Тогда Y равно 1 с вероятностью 2/3 и 2 с вероятностью 1/3. А также определить случайную величину Z, как число девочек при условии, что старший ребенок — девочка, равную 1 с вероятностью 1/2 и 2 с вероятностью 1/2.

В рассматриваемых задачах случайные величины будут использоваться по большей части неявным образом, без привлечения к ним особого внимания. Однако если копнуть глубже, то их можно обязательно обнаружить.

Непрерывные распределения

Бросание монеты соответствует *дискретному распределению*, т. е. такому, которое ассоциирует положительную вероятность с дискретными исходами. Однако нередко мы хотим моделировать распределения на непрерывном пространстве исходов. (Для целей изложения в книге эти исходы всегда будут вещественными числами, хотя в реальной жизни это не всегда так.) Например, *равномерное распределение* назначает *одинаковый вес* всем числам между 0 и 1.

Поскольку между 0 и 1 находится бесконечное количество чисел, то, значит, вес, который оно назначает индивидуальным точкам, должен с неизбежностью быть

[6] На практике при анализе выборок математическое ожидание, как правило, неизвестно. Поэтому вместо него используют его оценку — среднее арифметическое. — *Прим. пер.*

равен нулю. По этой причине мы представляем непрерывное распределение с помощью *функции плотности вероятности* (probability density function, PDF) — такой, что вероятность наблюдать значение в определенном интервале равна интегралу функции плотности над этим интервалом.

Если ваше интегральное исчисление хромает, то более простой способ понять это состоит в том, что если распределение имеет функцию плотности *f*, то вероятность наблюдать значение между *x* и *x* + *h* приближенно равна *h* · *f*(*x*) при малых значениях *h*.

Функция плотности равномерного распределения — это всего лишь:

```
def uniform_pdf(x: float) -> float:
    return 1 if x >= 0 and x < 1 else 0
```

Вероятность, что случайная величина, подчиняющаяся этому распределению, находится в интервале между 0.2 и 0.3, как и ожидалось, равна 1/10. Функция `random.random()` языка Python представляет собой (псевдо)случайную величину с равномерной плотностью.

Часто нас больше будет интересовать *кумулятивная функция распределения* (cumulative distribution function, CDF), которая дает вероятность, что случайная величина меньше или равна некоторому значению. Реализация указанной функции для равномерного распределения является элементарной (рис. 6.1):

```
def uniform_cdf(x: float) -> float:
    """Возвращает вероятность, что равномерно
       распределенная случайная величина <= x"""
    if x < 0:   return 0 # Равномерная величина никогда не бывает меньше 0
    elif x < 1: return x   # Например, P(X <= 0.4) = 0.4
    else:       return 1   # Равномерная величина всегда меньше 1
```

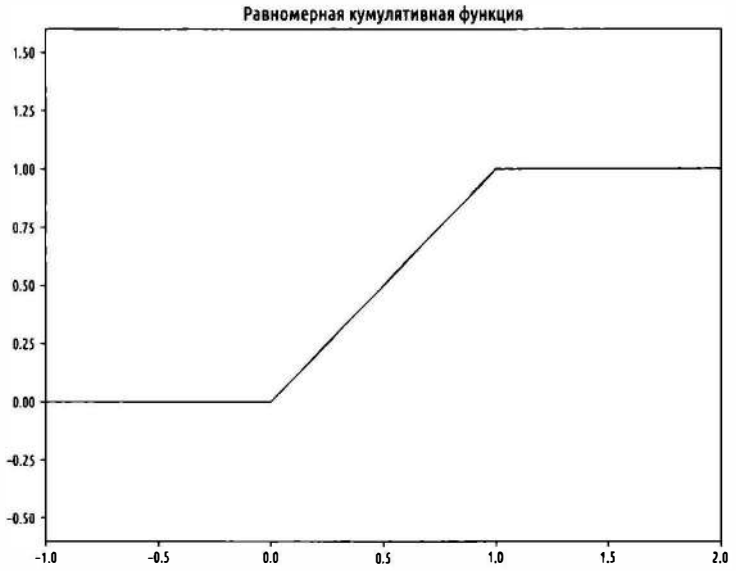


Рис. 6.1. Равномерная кумулятивная функция (CDF)

Нормальное распределение

Нормальное распределение — это классическое колоколообразное распределение. Оно полностью определяется двумя параметрами: его средним значением μ (мю) и его стандартным отклонением σ (сигмой). Среднее значение указывает, где колокол центрирован, а стандартное отклонение — насколько "широким" он является.

Его функция плотности распределения имеет следующий вид:

$$f(x|\mu,\sigma)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}}\exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right),$$

и ее можно имплементировать следующим образом:

```
import math
SQRT_TWO_PI = math.sqrt(2 * math.pi)

def normal_pdf(x: float, mu: float = 0, sigma: float = 1) -> float:
    return (math.exp(-(x-mu) ** 2 / 2 / sigma ** 2) / (SQRT_TWO_PI * sigma))
```

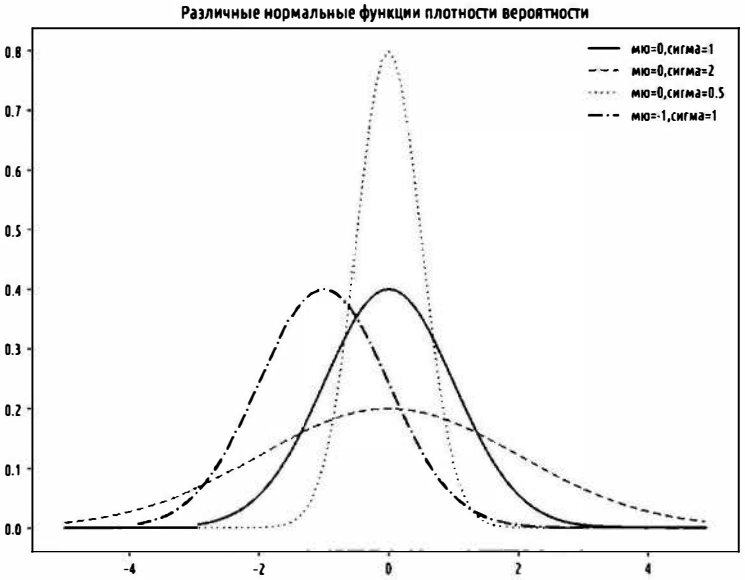


Рис. 6.2. Различные нормальные функции плотности вероятности (PDF)

На рис. 6.2 для наглядности приведены графики нескольких функций плотности вероятности (PDF):

```
import matplotlib.pyplot as plt

xs = [x / 10.0 for x in range(-50, 50)]
plt.plot(xs,[normal_pdf(x,sigma=1) for x in xs],'-',label='мю=0, сигма=1')
```

```
plt.plot(xs,[normal_pdf(x,sigma=2) for x in xs],'--',label='мю=0, сигма=2')
plt.plot(xs,[normal_pdf(x,sigma=0.5) for x in xs],':',label='мю=0, сигма=0.5')
plt.plot(xs,[normal_pdf(x,mu=-1) for x in xs],'-.',label='мю=-1, сигма=1')
plt.legend()
plt.title("Различные нормальные функции плотности вероятности")
plt.show()
```

При $\mu = 0$ и $\sigma = 1$ распределение называется *стандартным нормальным распределением*. Если Z — это стандартная нормальная случайная величина, то оказывается, что

$$X = \sigma Z + \mu$$

тоже является нормальной, но со средним μ и стандартным отклонением σ. И наоборот, если X — нормальная случайная величина со средним μ и стандартным отклонением σ, то

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

есть стандартная нормальная случайная величина.

Кумулятивную функцию (CDF) для нормального распределения невозможно написать, пользуясь лишь "элементарными" средствами, однако это можно сделать при помощи функции интеграла вероятности `math.erf` языка Python:

```
def normal_cdf(x: float, mu: float = 0, sigma: float = 1) -> float:
    return (1 + math.erf((x - mu) / math.sqrt(2) / sigma)) / 2
```

И снова построим графики некоторых из кумулятивных функций (рис. 6.3):

```
xs = [x / 10.0 for x in range(-50, 50)]
plt.plot(xs,[normal_cdf(x,sigma=1) for x in xs],'-',label='мю=0, сигма=1')
plt.plot(xs,[normal_cdf(x,sigma=2) for x in xs],'--',label='мю=0, сигма=2')
plt.plot(xs,[normal_cdf(x,sigma=0.5) for x in xs],':',label='мю=0, сигма=0.5')
plt.plot(xs,[normal_cdf(x,mu=-1) for x in xs],'-.',label='мю=-1, сигма=1')
plt.legend(loc=4)   # внизу справа
plt.title("Различные нормальные кумулятивные функции распределения")
plt.show()
```

Иногда нам нужно инвертировать кумулятивную функцию `normal_cdf`, чтобы отыскать значение, соответствующее указанной вероятности. Простой способ вычислить обратную функцию отсутствует, однако если учесть, что `normal_cdf` — непрерывная и монотонно возрастающая функция, то можно применить двоичный поиск[7]:

```
def inverse_normal_cdf(p: float,
                       mu: float = 0,
                       sigma: float = 1,
                       tolerance: float = 0.00001) -> float: # задать точность
    """Отыскать приближенную инверсию, используя бинарный поиск"""
```

[7] См. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Двоичный_поиск**. — *Прим. пер.*

```
    # Если не стандарная, то вычислить стандартную и перешкалировать
    if mu != 0 or sigma != 1:
        return mu + sigma * inverse_normal_cdf(p, tolerance=tolerance)

    low_z = -10.0    # normal_cdf(-10) равно (находится очень близко к) 0
    hi_z = 10.0      # normal_cdf(10) равно (находится очень близко к) 1

    while hi_z - low_z > tolerance:
        mid_z = (low_z + hi_z) / 2   # Рассмотреть среднюю точку
        mid_p = normal_cdf(mid_z)    # и значение CDF
        if mid_p < p:
            low_z = mid_z  # Средняя точка слишком низкая, искать выше
        else:
            hi_z = mid_z   # Средняя точка слишком высокая, искать ниже
    return mid_z
```

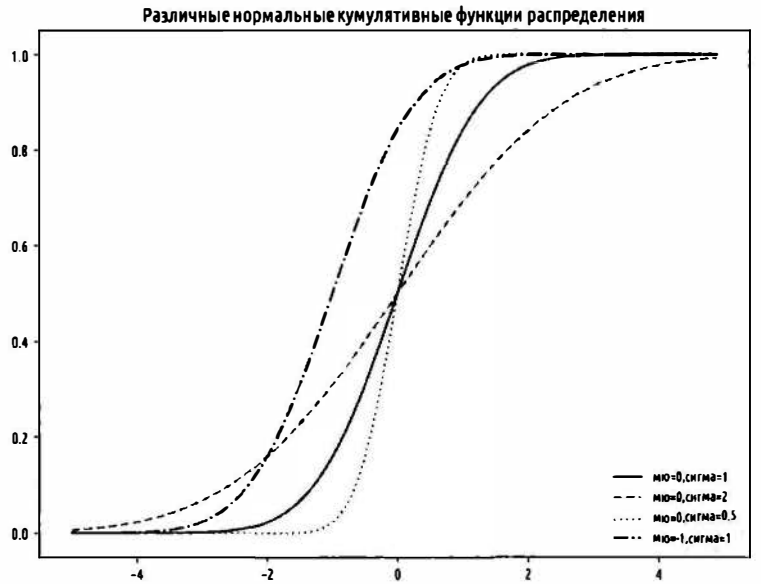


Рис. 6.3. Различные нормальные кумулятивные функции распределения

Функция многократно делит интервалы пополам, пока не выйдет на точку Z, которая достаточно близка к требуемой вероятности.

Центральная предельная теорема

Одна из причин распространенности нормального распределения заключается в *центральной предельной теореме* (ЦПТ), согласно которой (по существу) случайная величина, определенная как среднее большого числа взаимно независимых

и идентично распределенных случайных величин, сама является приближенно нормально распределенной.

В частности, если $x_1, ..., x_n$ — случайные величины со средним значением μ и стандартным отклонением σ и если n большое, то

$$\frac{1}{n}(x_1 + ... + x_n)$$

— это приближенно нормальная распределенная величина со средним значением μ и стандартным отклонением $\sigma/\sqrt{n}$. Эквивалентным образом (и чаще с большей практической пользой)

$$\frac{(x_1 + ... + x_n) - \mu n}{\sigma\sqrt{n}}$$

есть приближенно нормально распределенная величина с нулевым средним значением и стандартным отклонением, равным 1.

Это можно легко проиллюстрировать, обратившись к *биномиальным* случайным величинам, имеющим два параметра — n и p. Биномиальная случайная величина `binomial(n, p)` — это просто сумма n независимых случайных величин с распределением Бернулли `bernoulli(p)`, таких, что значение каждой из них равно 1 с вероятностью p и 0 с вероятностью $1 - p$:

```
def bernoulli_trial(p: float) -> int:
    """Возвращает 1 с вероятностью p и 0 с вероятностью 1-p"""
    return 1 if random.random() < p else 0

def binomial(n: int, p: float) -> int:
    """Возвращает сумму из n испытаний bernoulli(p)"""
    return sum(bernoulli_trial(p) for _ in range(n))
```

Среднее значение бернуллиевой величины `bernoulli(p)` равно p, ее стандартное отклонение равно $\sqrt{p(1-p)}$. Центральная предельная теорема констатирует, что по мере того, как n становится крупнее, биномиальная случайная величина `binomial(n,p)`, является приближенно нормально распределенной со средним значением $\mu = np$ и стандартным отклонением $\sigma = \sqrt{np(1-p)}$. На диаграмме легко увидеть сходство обоих распределений:

```
from collections import Counter

def binomial_histogram(p: float, n: int, num_points: int) -> None:
    """Подбирает точки из binomial(n, p) и строит их гистограмму"""
    data = [binomial(n, p) for _ in range(num_points)]

    # Использовать столбчатый график
    # для показа фактических биномиальных выборок
```

```
    histogram = Counter(data)
    plt.bar([x - 0.4 for x in histogram.keys()],
            [v / num_points for v in histogram.values()],
            0.8,
            color='0.75')

    mu = p * n
    sigma = math.sqrt(n * p * (1 - p))

    # Использовать линейный график для показа нормальной аппроксимации
    xs = range(min(data), max(data) + 1)
    ys = [normal_cdf(i + 0.5, mu, sigma) - normal_cdf(i - 0.5, mu, sigma)
          for i in xs]

    plt.plot(xs,ys)
    plt.title("Биномиальное распределение и его нормальное приближение")
    plt.show()
```

Например, если вызвать приведенную выше функцию `binomial_histogram(0.75, 100, 10000)`, то мы получим диаграмму, как на рис. 6.4.

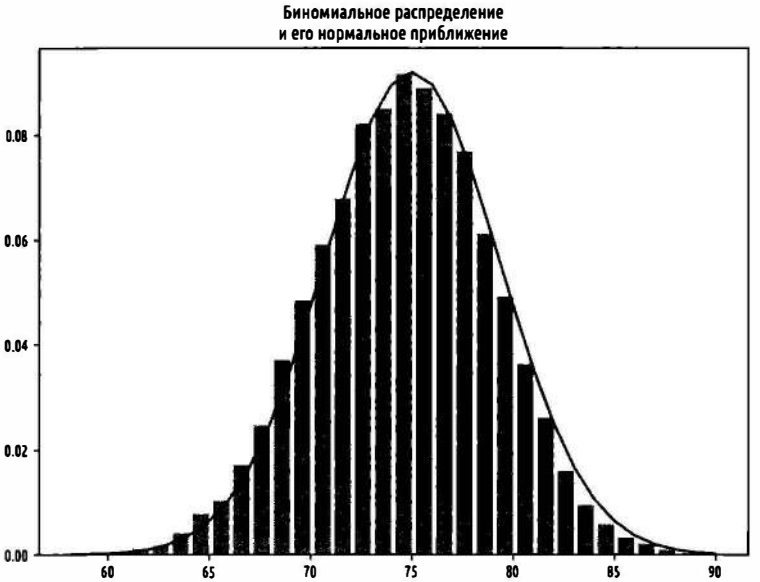


Рис. 6.4. Результат выполнения функции `binomial_histogram`

Мораль этого приближения заключается в том, что если (скажем) нужно узнать вероятность, что уравновешенная монета выпадет орлом более 60 раз из 100 бросков, то это можно вычислить как вероятность, что `normal(50,5)` больше 60, и это гораздо легче сделать, чем вычислять кумулятивную функцию для биномиального распределения `binomial(100,0.5)`. (Хотя в большинстве приложений вы, возможно, вос-

пользуетесь статистическим программным обеспечением, которое с готовностью вычислит любую вероятность, какую вы пожелаете.)

Для дальнейшего изучения

- Библиотека scipy.stats[8] содержит функции плотности вероятности и кумулятивные функции распределения для большинства популярных распределений вероятностей.
- Помните, как в конце *главы 5* мы отметили, что неплохо было бы изучить учебник по статистике? Это же касается и учебника по теории вероятностей. Лучший из имеющихся онлайн — "Введение в вероятность" Чарльза М. Гринстеда (Charles M. Grinstead) и Дж. Лори Снелла (J. Laurie Snell) (Американское математическое сообщество)[9].

[8] См. **https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/stats.html**.

[9] См. **http://www.dartmouth.edu/~chance/teaching_aids/books_articles/probability_book/book.html**.

ГЛАВА 7
Гипотеза и вывод

По-настоящему умного человека характеризует то, что им движет статистика.
– Джордж Бернард Шоу[1]

Для чего нужны все эти сведения из статистики и теории вероятностей? *Научная* сторона науки о данных часто предусматривает формулировку и проверку *статистических гипотез* о данных и процессах, которые их порождают.

Проверка статистической гипотезы

Нередко, будучи исследователями данных, мы хотим проверить, соответствует ли, по всей вероятности, истине определенная статистическая гипотеза. Для наших целей под *статистическими гипотезами* будем понимать утверждения типа "эта монета уравновешена" или "исследователи данных больше предпочитают Python, чем R", или "посетители, скорее всего, покинут страницу, не прочтя содержимого, если разместить на ней всплывающие окна с раздражающей рекламой и крошечной трудноразличимой кнопкой **Закрыть**". Все эти утверждения могут быть транслированы в статистические показатели о данных, или статистики. В условиях различных допущений эти статистики можно рассматривать в качестве наблюдений случайных величин из известных распределений, что позволяет делать утверждения о возможности, что эти допущения соблюдаются.

Классическая трактовка подразумевает наличие главной, или *нулевой, гипотезы* H_0, которая представляет некую позицию по умолчанию, и *альтернативной гипотезы* H_1, относительно которой мы хотим ее сопоставить. Для того чтобы принять решение, можно ли отклонить H_0 как ложную или принять ее как истинную, используют специальные статистики. По-видимому, будет разумнее показать это на примере.

Пример: бросание монеты

Представим, что у нас есть монета, которую требуется проверить, уравновешена ли она. Для этого делается допущение, что монета имеет некую вероятность p выпадения орла, и выдвигается нулевая гипотеза о том, что монета уравновешена, т. е. $p = 0.5$. Проверим ее, сопоставив с альтернативной гипотезой $p \neq 0.5$.

[1] Джордж Бернард Шоу (1856–1950) — ирландский драматург, писатель, романист. — *Прим. пер.*

В частности, наша проверка будет предусматривать бросание монеты *n* раз с подсчетом количества орлов *X*. Каждый бросок монеты — это бернуллиево испытание, где *X* — это биномиальная случайная величина `binomial(n, p)`, которую, как мы уже убедились в *главе 6*, можно аппроксимировать с помощью нормального распределения:

```
from typing import Tuple
import math

# Аппроксимация биномиальной случайной величины нормальным распределением
def normal_approximation_to_binomial(n: int, p: float) -> Tuple[float, float]:
    """Возвращает mu и sigma, соответствующие binomial(n, p)"""
    mu = p * n
    sigma = math.sqrt(p * (1 - p) * n)
    return mu, sigma
```

Всякий раз, когда случайная величина подчиняется нормальному распределению, мы можем использовать функцию `normal_cdf` для выявления вероятности, что ее реализованное значение лежит в пределах или за пределами определенного интервала:

```
from scratch.probability import normal_cdf

# Нормальная функция CDF (normal_cdf) - это вероятность,
# что переменная лежит ниже порога
normal_probability_below = normal_cdf

# Она лежит выше порога, если она не ниже порога
def normal_probability_above(lo: float,
                             mu: float = 0,
                             sigma: float = 1) -> float:
    """Вероятность, что N(mu, sigma) выше, чем lo."""
    return 1 - normal_cdf(lo, mu, sigma)

# Она лежит между, если она меньше, чем hi, но не меньше, чем lo
def normal_probability_between(lo: float,
                               hi: float,
                               mu: float = 0,
                               sigma: float = 1) -> float:
    """Вероятность, что N(mu, sigma) между lo и hi."""
    return normal_cdf(hi, mu, sigma) - normal_cdf(lo, mu, sigma)

# Она лежит за пределами, если она не лежит между
def normal_probability_outside(lo: float,
                               hi: float,
                               mu: float = 0,
                               sigma: float = 1) -> float:
    """Вероятность, что N(mu, sigma) не лежит между lo и hi."""
    return 1 - normal_probability_between(lo, hi, mu, sigma)
```

Мы также можем сделать обратное — отыскать нехвостовой участок или же (симметричный) интервал вокруг среднего значения, на который приходится определенный уровень правдоподобия[2]. Например, если нам нужно отыскать интервал с центром в среднем значении, содержащий 60%-ную вероятность, то мы отыскиваем точки отсечения, где верхний и нижний "хвосты" содержат по 20% вероятности каждый (с остатком в 60%):

```
from scratch.probability import inverse_normal_cdf

# Верхняя граница
def normal_upper_bound(probability: float,
                       mu: float = 0,
                       sigma: float = 1) -> float:
    """Возвращает z, для которой P(Z <= z) = вероятность"""
    return inverse_normal_cdf(probability, mu, sigma)

# Нижняя граница
def normal_lower_bound(probability: float,
                       mu: float = 0,
                       sigma: float = 1) -> float:
    """Возвращает z, для которой P(Z >= z) = вероятность"""
    return inverse_normal_cdf(1 - probability, mu, sigma)

# Двусторонняя граница
def normal_two_sided_bounds(probability: float,
                            mu: float = 0,
                            sigma: float = 1) -> Tuple[float, float]:
    """Возвращает симметрические (вокруг среднего) границы,
       которые содержат указанную вероятность
    """
    tail_probability = (1 - probability) / 2

    # Верхняя граница должна иметь хвостовую tail_probability выше ее
    upper_bound = normal_lower_bound(tail_probability, mu, sigma)

    # Нижняя граница должна иметь хвостовую tail_probability ниже ее
    lower_bound = normal_upper_bound(tail_probability, mu, sigma)
    return lower_bound, upper_bound
```

[2] Значения понятий вероятности (probability) и правдоподобия (likelihood) различаются по роли параметра и результата. Вероятность используется для описания результата функции при наличии фиксированного значения параметра. (Если сделать 10 бросков уравновешенной монеты, какова вероятность, что она повернется 10 раз орлом?) Правдоподобие используется для описания параметра функции при наличии ее результата. (Если брошенная 10 раз монета повернулась 10 раз орлом, насколько правдоподобна уравновешенность монеты?) Кроме того, вероятность ограничена интервалом значений между 0 и 1, тогда как правдоподобие — нет. — *Прим. пер.*

В частности, будем считать, что мы решили сделать $n = 1000$ бросков. Если гипотеза об уравновешенности монеты является истинной, то X должна быть приближенно нормально распределена со средним значением, равным 500, и стандартным отклонением 15.8:

```
mu_0, sigma_0 = normal_approximation_to_binomial(1000, 0.5)
```

Нам нужно принять решение о *значимости*, т. е. насколько мы готовы совершить *ошибку 1-го рода* ("ложное утверждение"), при которой мы отклоняем H_0, даже если она является истинной. По причинам, затерявшимся в анналах истории, эта готовность часто задается на уровне 5% или 1%. Возьмем за основу 5%.

Рассмотрим проверку, которая отклоняет H_0, если X попадает за пределы границ, заданных следующим образом:

```
# (469, 531)
lower_bound, upper_bound = normal_two_sided_bounds(0.95, mu_0, sigma_0)
```

Допустив, что p действительно равно 0.5 (т. е. H_0 является истинной), существует всего 5%-ный шанс, что мы наблюдаем случайную величину X, которая лежит за пределами этого интервала, и это в точности соответствует тому уровню значимости, который мы хотели. Выражаясь иначе, если H_0 является истинной, то приближенно в 19 случаев из 20 такая проверка будет давать правильный результат.

Нередко мы также заинтересованы в *мощности* проверки, т. е. вероятности не совершить *ошибку 2-го рода* ("ложное отрицание"), когда нам не удается отклонить H_0, даже если она является ложной. Для того чтобы это измерить, следует конкретизировать, что́ в точности *означает* ложность гипотезы H_0. (Знание о том, что $p \neq 0.5$, не дает нам массы информации о распределении X.) В частности, давайте проверим, что произойдет, если на самом деле $p = 0.55$, вследствие чего монета слегка смещена в сторону орлов.

В этом случае мощность проверки можно вычислить так:

```
# 95%-ные границы, основыванные на допущении, что p равно 0.5
lo, hi = normal_two_sided_bounds(0.95, mu_0, sigma_0)

# Фактические mu и sigma, основыванные на p, равном 0.55
mu_1, sigma_1 = normal_approximation_to_binomial(1000, 0.55)

# Ошибка 2-го рода означает, что нам не удалось отклонить нулевую гипотезу,
# что произойдет, когда X все еще внутри нашего исходного интервала
type_2_probability = normal_probability_between(lo, hi, mu_1, sigma_1)
power = 1 - type_2_probability     # 0.887
```

Вместо этого допустим, что наша нулевая гипотеза состояла в том, что монета не смещена в сторону орлов, или что $p \leq 0.5$. В этом случае нам нужна *односторонняя* проверка, которая отклоняет нулевую гипотезу, когда X больше 500, и не отклоняет, когда X меньше 500. Поэтому проверка на 5%-ном уровне значимости

предусматривает применение функции `normal_probability_below` для отыскания точки отсечения, ниже которой лежит 95% вероятности:

```
hi = normal_upper_bound(0.95, mu_0, sigma_0)
# равно 526 (< 531, т. к. нам нужно больше вероятности в верхнем хвосте)

type_2_probability = normal_probability_below(hi, mu_1, sigma_1)
power = 1 - type_2_probability        # 0.936
```

Эта проверка мощнее, поскольку она больше не отклоняет H_0, когда X ниже 469 (что вряд ли вообще произойдет, если альтернативная гипотеза H_1 является истинной), и вместо этого отклоняет нулевую гипотезу H_0, когда X лежит между 526 и 531 (что вполне может произойти, если альтернативная гипотеза H_1 является истинной).

P-значения

Альтернативный подход к приведенной выше проверке предусматривает применение *p-значения*[3]. Вместо выбора границ на основе некоторой точки отсечения вероятности вычисляется вероятность (при условии, что H_0 является истинной) получения как минимум такого же предельного значения, как и то, которое фактически наблюдалось.

Для нашей двусторонней проверки, является ли монета уравновешенной, мы вычисляем:

```
# Двустороннее p-значение
def two_sided_p_value(x: float, mu: float = 0, sigma: float = 1) -> float:
    """
    Насколько правдоподобно увидеть значение, как минимум, такое же
    предельное, что и x (в любом направлении), если наши значения
    поступают из N(mu, sigma)?
    """
    if x >= mu:
        # x больше, чем среднее, поэтому хвост везде больше, чем x
        return 2 * normal_probability_above(x, mu, sigma)
    else:
        # x меньше, чем среднее, поэтому хвост везде меньше, чем x
        return 2 * normal_probability_below(x, mu, sigma)
```

Если бы мы увидели 530 орлов, то мы бы вычислили:

```
two_sided_p_value(529.5, mu_0, sigma_0)   # 0.062
```

[3] Фактически *p*-значение — это вероятность ошибки при отклонении нулевой гипотезы (ошибки 1-го рода). — *Прим. пер.*

Почему мы использовали значение 529,5, а не 530? Все дело в поправке на непрерывность[4]. Она отражает тот факт, что вызов функции `normal_probability_between(529.5, 530.5, mu_0, sigma_0)` является более точной оценкой вероятности наблюдать 530 орлов, чем `normal_probability_between(530, 531, mu_0, sigma_0)`.

Поэтому вызов функции `normal_probability_above(529.5, mu_0, sigma_0)` является более точной оценкой вероятности наблюдать как минимум 530 орлов. Отметим, что такой же прием использован в примере, результат выполнения которого показан на рис. 6.4.

Одним из способов убедиться, что этот результат является разумной оценкой, — провести симуляцию:

```
import random

extreme_value_count = 0
for _ in range(1000):
    num_heads = sum(1 if random.random() < 0.5 else 0   # Подсчитать число орлов
                    for _ in range(1000))               # в 1000 бросках
    if num_heads >= 530 or num_heads <= 470:            # и как часто это число
        extreme_value_count += 1                        # 'предельное'

# p-значение было 0.062 => ~62 предельных значений из 1000
assert 59 < extreme_value_count < 65, f"{extreme_value_count}"
```

Поскольку *p*-значение превышает заданный 5%-ный уровень значимости, то нулевая гипотеза не отклоняется. И напротив, при выпадении 532 орлов *p*-значение будет равно:

```
two_sided_p_value(531.5, mu_0, sigma_0)      # 0.0463
```

что меньше 5%-ного уровня значимости, и, следовательно, нулевая гипотеза будет отклонена. Это в точности такая же проверка, что и прежде. Разница лишь в подходе к статистикам.

Верхнее и нижнее *p*-значения можно получить аналогичным образом:

```
upper_p_value = normal_probability_above
lower_p_value = normal_probability_below
```

Для односторонней проверки при выпадении 525 орлов мы вычисляем:

```
upper_p_value(524.5, mu_0, sigma_0)          # 0.061
```

и, следовательно, нулевая гипотеза не будет отклонена. При выпадении 527 орлов вычисление будет:

```
upper_p_value(526.5, mu_0, sigma_0)          # 0.047
```

и нулевая гипотеза будет отклонена.

[4] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Continuity_correction**. — *Прим. пер.*

Следует удостовериться, что ваши данные являются приближенно нормально распределенными, и только после этого можно применять функцию `normal_probability_above` для вычисления *p*-значений. Анналы плохой науки о данных полны примеров людей, считающих, что шанс наступления некоего наблюдаемого события случайным образом равен одному на миллион, когда на самом деле они имеют в виду "шанс с учетом того, что данные являются нормально распределенными", что достаточно бессмысленно, если данные такими не являются.

Существуют разнообразные проверки на нормальность, но если просто вывести данные на график, то это будет шагом в правильном направлении.

Доверительные интервалы

Мы проверяли гипотезы о значении вероятности орлов *p*, т. е. *параметре* неизвестного распределения "орлов". В этом случае используют третий подход — строят *доверительный интервал* вокруг наблюдаемого значения параметра.

Например, мы можем оценить вероятность неуравновешенной монеты, обратившись к среднему значению бернуллиевых величин, соответствующих каждому броску монеты — 1 (орел) и 0 (решка). Если мы наблюдаем 525 орлов из 1000 бросков, то мы оцениваем, что *p* равно 0.525.

Насколько можно быть уверенными в этой оценке? Дело в том, что если бы имелось точное значение *p*, то согласно центральной предельной теореме (*см. разд. "Центральная предельная теорема" главы 6*) среднее этих бернуллиевых величин должно быть приближенно нормальным со средним *p* и стандартным отклонением:

```
math.sqrt(p * (1 - p) / 1000)
```

Здесь мы не знаем *p*, и поэтому вместо него мы используем оценку:

```
p_hat = 525 / 1000
mu = p_hat
sigma = math.sqrt(p_hat * (1 - p_hat) / 1000)    # 0.0158
```

Это не совсем оправданно, и тем не менее все равно поступают именно так. Используя нормальную аппроксимацию, мы делаем вывод, что с "уверенностью на 95%" следующий ниже интервал содержит истинный параметр *p*:

```
normal_two_sided_bounds(0.95, mu, sigma)          # [0.4940, 0.5560]
```

Это утверждение касается *интервала*, а не *p*. Следует понимать его как утверждение, что если бы пришлось повторять эксперимент много раз, то в 95% случаев "истинный" параметр (который каждый раз одинаков) будет лежать в пределах наблюдаемого доверительного интервала (который каждый раз может быть разным).

В частности, мы не делаем заключения о том, что монета не уравновешена, поскольку 0.5 попадает в пределы доверительного интервала.

И напротив, если бы выпало 540 орлов, то мы имели бы:

```
p_hat = 540 / 1000
mu = p_hat
```

```
sigma = math.sqrt(p_hat * (1 - p_hat) / 1000)  # 0.0158
normal_two_sided_bounds(0.95, mu, sigma)       # [0.5091, 0.5709]
```

Здесь "уравновешенная монета" не лежит в доверительном интервале. (Гипотеза об уравновешенной монете не проходит проверки, которую, как ожидалось, она должна проходить в 95% случаев, если бы она была истинной.)

Взлом *p*-значения

Процедура, которая отклоняет нулевую гипотезу только в 5% случаев — по определению, — в 5% случаев будет отклонять нулевую гипотезу ошибочно:

```
from typing import List

def run_experiment() -> List[bool]:
    """Подбрасывает уравновешенную монету 1000 раз,
       Истина = орлы, Ложь = решки"""
    return [random.random() < 0.5 for _ in range(1000)]

def reject_fairness(experiment: List[bool]) -> bool:
    """Использование 5%-ных уровней значимости"""
    num_heads = len([flip for flip in experiment if flip])
    return num_heads < 469 or num_heads > 531

random.seed(0)
experiments = [run_experiment() for _ in range(1000)]

num_rejections = len([experiment
                      for experiment in experiments
                      if reject_fairness(experiment)])

assert num_rejections == 46
```

А это означает, что если задаться целью найти "значимые" результаты, то их обязательно найдешь. Проверь достаточное число гипотез относительно данных, и одна из них почти наверняка покажется значимой. Удали правильные выбросы, и в итоге вы вполне можете получить *p*-значение ниже 0.05. (Нечто отдаленно похожее было сделано в *разд. "Корреляция" главы 5*. Заметили?)

Это то, что называется взломом *p*-значения[5] (*p*-hacking) и в некоторой степени является следствием "вывода в рамках *p*-значений". По этой теме имеется замечательная статья "Земля круглая"[6], в которой критикуется такой подход.

Если вы хотите заниматься "хорошей" наукой о данных, то вам следует формулировать свои гипотезы до обращения к данным, вы должны очищать данные, не держа в уме гипотезы, и помнить, что *p*-значения — это не заменители здравого

[5] См. **http://www.nature.com/news/scientific-method-statistical-errors-1.14700.**

[6] См. **http://ist-socrates.berkeley.edu/~maccoun/PP279_Cohen1.pdf.**

смысла. (Альтернативный подход рассмотрен в *разд. "Байесов вывод" далее в этой главе*.)

Пример: проведение *A/B*-тестирования

Одна из ваших первостепенных обязанностей в DataSciencester — заниматься оптимизацией опыта взаимодействия. Под этим эвфемизмом скрываются усилия заставить пользователей щелкать на рекламных объявлениях. Один из рекламных агентов разработал рекламу нового энергетического напитка, предназначенного для исследователей данных, и директору отдела по рекламе нужна ваша помощь с выбором между двумя рекламными объявлениями: *A* ("Вкус отличный!") и *B* ("Меньше предвзятости!").

Будучи *исследователем*, вы решаете провести эксперимент, случайно показывая посетителям веб-сайта одно из двух рекламных сообщений, при этом отслеживая число нажатий на каждом из них.

Если из 1000 потребителей рекламы *A* ее выбрали 990 человек, а из 1000 потребителей рекламы *B* ее выбрали только 10 человек, то можно быть вполне уверенным, что реклама *A* лучше. Но что делать, если разница не такая большая? Как раз здесь и понадобится статистический вывод.

Скажем, N_A людей видят рекламу A и n_A из них нажимают на ней. Каждый просмотр рекламы можно представить в виде бернуллиева испытания, где p_A — это вероятность, что кто-то нажмет на рекламе A. Тогда (если N_A большое, что так и есть в данном случае) мы знаем, что n_A/N_A — это приближенно нормальная случайная величина со средним значением p_A и стандартным отклонением $\sigma_A = \sqrt{p_A(1-p_A)/N_A}$.

Схожим образом n_B/N_B — приближенно нормальная случайная величина со средним значением p_B и стандартным отклонением $\sigma_B = \sqrt{p_B(1-p_B)/N_B}$.

```
# Оценочные параметры
def estimated_parameters(N: int, n: int) -> Tuple[float, float]:
    p = n / N
    sigma = math.sqrt(p * (1 - p) / N)
    return p, sigma
```

Если допустить, что эти две нормальные случайные величины взаимно независимы (что кажется разумным, поскольку отдельные бернуллиевы испытания обязаны быть такими), то их разность тоже должна быть нормальной со средним значением $p_B - p_A$ и стандартным отклонением $\sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}$.

Если быть точным, то математика сработает, только если стандартные отклонения *известны*. Здесь же речь идет об их оценках, исходя из выборочных данных, и, следовательно, на самом деле надо использовать *t*-распределение. Тем не менее для достаточно крупных наборов данных их значения настолько близки, что уже нет особой разницы.

Поэтому можно проверить *нулевую гипотезу* о том, что p_A и p_B являются одинаковыми (т. е. $p_A - p_B = 0$), используя следующую статистику:

```
def a_b_test_statistic(N_A: int, n_A: int, N_B: int, n_B: int) -> float:
    p_A, sigma_A = estimated_parameters(N_A, n_A)
    p_B, sigma_B = estimated_parameters(N_B, n_B)
    return (p_B - p_A) / math.sqrt(sigma_A ** 2 + sigma_B ** 2)
```

которая должна быть приближенно стандартной нормальной.

Например, если реклама "Вкус отличный!" получает 200 кликов из 1000 просмотров, а реклама "Меньше предвзятости!" — 180 кликов из такого же числа, то статистика равна:

```
z = a_b_test_statistic(1000, 200, 1000, 180)    # -1.14
```

Вероятность наблюдать такую большую разницу, если средние значения были бы фактически одинаковыми, будет:

```
two_sided_p_value(z)                            # 0.254
```

которая большая настолько, что мы можем сделать вывод о наличии большой разницы. С другой стороны, если реклама "Меньше предвзятости!" получит только 150 откликов, то мы получим:

```
z = a_b_test_statistic(1000, 200, 1000, 150)    # -2.94
two_sided_p_value(z)                            # 0.003
```

и, следовательно, вероятность наблюдать такую большую разницу при одинаково эффективных рекламных объявлениях равна всего `0.003`.

Байесов вывод

Рассмотренные выше процедуры предусматривали выдвижение вероятностных утверждений в отношении *проверок* статистических гипотез типа "если нулевая гипотеза является истинной, то шанс обнаружить такую-то предельную (экстремальную) статистику равен всего 3%".

Альтернативный подход к статистическому выводу предусматривает трактовку самих неизвестных параметров как случайных величин. Аналитик (это вы) начинает с *априорного распределения* для параметров и затем использует наблюдаемые данные и теорему Байеса для получения обновленного *апостериорного распределения* для этих параметров. Вместо вероятностных суждений о проверках делаются вероятностные суждения о самих параметрах.

Например, если неизвестным параметром является вероятность (как в примере с бросанием монеты), то часто априорное распределение вероятности берут из *бета-распределения*[7], которое размещает всю свою вероятность между 0 и 1:

[7] Бета-распределение — двухпараметрическое (обычно с произвольными фиксированными параметрами α и β) непрерывное распределение. Используется для описания случайных величин, значения которых ограничены конечным интервалом (см. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Бета-распределение**). — *Прим. пер.*

```
def B(alpha: float, beta: float) -> float:
    """Нормализующая константа, чтобы полная вероятность
       в сумме составляла 1"""
    return math.gamma(alpha) * math.gamma(beta) / math.gamma(alpha + beta)

def beta_pdf(x: float, alpha: float, beta: float) -> float:
    if x <= 0 or x >= 1:  # за пределами [0, 1] нет веса
        return 0
    return x ** (alpha - 1) * (1 - x) ** (beta - 1) / B(alpha, beta)
```

Вообще говоря, это распределение концентрирует свой вес в:

```
alpha / (alpha + beta)
```

и чем больше значение параметров `alpha` и `beta`, тем "плотнее" распределение.

Например, если и `alpha`, и `beta` оба равны 1, то это равномерное распределение (с центром в 0.5 и очень разбросанное). Если `alpha` намного больше `beta`, то бóльшая часть веса находится около 1, и если `alpha` намного меньшем `beta`, то бóльшая часть веса находится около 0. На рис. 7.1 показано несколько различных бета-распределений.

Скажем, мы допустили априорное распределение для p. Возможно, мы не настаиваем на том, что монета является уравновешенной и решаем, что оба параметра `alpha` и `beta` равны 1. Либо, возможно, мы абсолютно убеждены в том, что монета выпадает орлом в 55% случаев, и потому решаем, что `alpha` равен 55, `beta` равен 45.

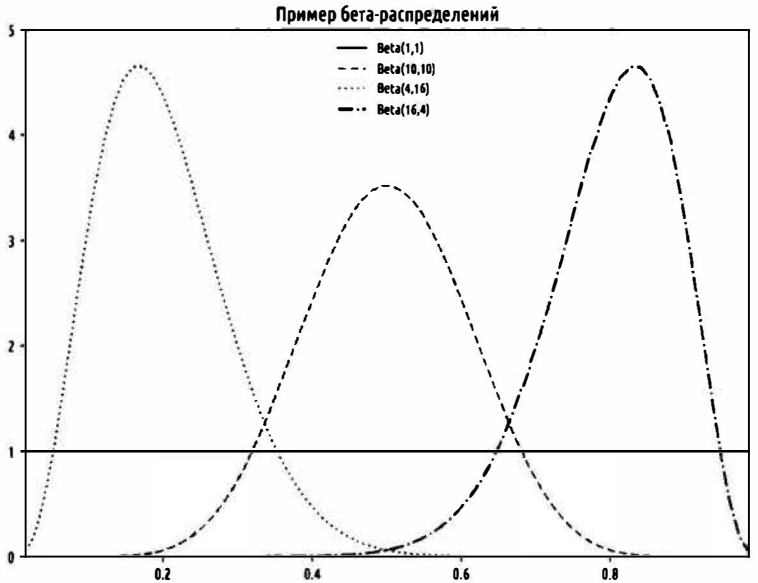


Рис. 7.1. Пример бета-распределений

Затем мы подбрасываем монету n раз и подсчитываем h орлов и t решек. Согласно теореме Байеса (и некоторым математикам, которых было бы утомительно тут перечислять) апостериорное распределение для p снова будет бета-распределением, но с параметрами `alpha + h` и `beta + t`.

Совсем не случайно, что апостериорное распределение снова подчиняется бета-распределению. Число орлов задано биномиальным распределением, а бета-распределение — это априорное распределение, сопряженное с биномиальным[8]. И поэтому, когда априорное бета-распределение обновляется, используя наблюдения из соответствующего биномиального, то в итоге получается апостериорное бета-распределение.

Скажем, вы подбрасываете монету 10 раз и видите выпадение только 3 орлов.

Если бы вы начали с равномерного априорного распределения (в некотором смысле, отказываясь отстаивать уравновешенность монеты), то апостериорное распределение было бы `beta(4,8)` с центром вокруг 0.33. Поскольку все вероятности рассматриваются равновозможными, то ваша наилучшая догадка будет находиться где-то поблизости от наблюдаемой вероятности.

Если бы вы начали с `beta(20,20)` (выражая уверенность, что монета является примерно уравновешеной), то апостериорное распределение было бы `beta(23,27)` с центром вокруг 0.46, свидетельствуя о пересмотре степени уверенности в сторону того, что, возможно, результаты подбрасывания монеты слегка смещены в сторону решек.

А если бы вы начали с `beta(30,10)` (выражая уверенность, что результаты подбрасывания монеты смещены в сторону выпадения орлов в 75% случаев), то апостериорное распределение было бы `beta(33,17)` с центром вокруг 0.66. В этом случае вы бы по-прежнему верили в смещенность в сторону орлов, но уже не так сильно, как первоначально. Эти три апостериорных распределения показаны на рис. 7.2.

Если бы вы продолжили подбросывать монету, то априорное распределение значило бы все меньше и меньше, пока в итоге у вас не получилось бы (почти) одинаковое апостериорное распределение, неважно, с какого априорного распределения оно начиналось.

Например, не имеет значения, насколько, по вашей первоначальной мысли, монета была смещена, поскольку будет трудно поддерживать эту уверенность после выпадения 1000 орлов из 2000 бросков (если, конечно, не быть экстремалом, который в качестве априорного бета-распределения решает выбрать, скажем, `beta(1000000,1)`).

Интересно, что на основе байесова вывода можно делать вероятностные утверждения о гипотезах, типа: "на основе априорного распределения и наблюдаемых данных имеется 5%-ное правдоподобие, что вероятность орлов монеты находится между 49 и 51%". С философской точки зрения такое утверждение сильно отличается от утверждений типа "если бы монета была уравновешенной, то мы могли бы ожидать, что будем наблюдать такие же предельные данные только в 5% случаев".

---

[8] См. **http://www.johndcook.com/blog/conjugate_prior_diagram/**.

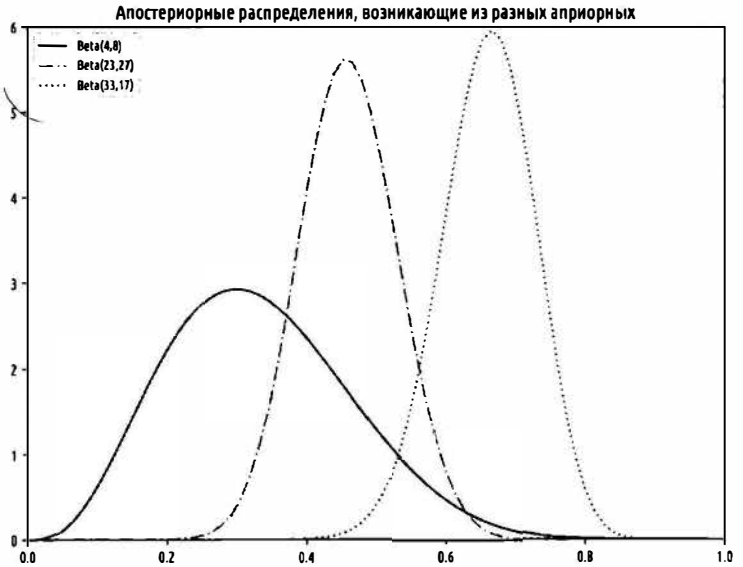


Рис. 7.2. Апостериорные распределения, возникающие из разных априорных

Применение байесова вывода для проверки статистических гипотез считается несколько противоречивым решением, частично потому, что его математический аппарат может становиться весьма запутанным, и частично из-за субъективной природы выбора априорного распределения. Мы больше не будем пользоваться им в этой книге, но знать о нем стоит.

Для дальнейшего изучения

- В данной главе мы лишь прикоснулись к тому, что вам необходимо знать о статистическом выводе. В книгах, рекомендованных для прочтения в конце *главы 5*, данная тема обсуждается гораздо глубже.
- Образовательная онлайновая платформа Coursera[9] предлагает курс по анализу данных и статистическому выводу[10], который охватывает многие из упомянутых тем.

[9] Coursera — проект в сфере массового онлайн-образования, основанный профессорами информатики Стэндфордского университета США, предлагающий бесплатные онлайн-курсы от специалистов со всего мира на разных языках. — *Прим. пер.*

[10] См. **https://www.coursera.org/course/statistics**.

ГЛАВА 8
Градиентный спуск

> Те, кто бахвалятся своим происхождением, хвастаются тем, что они задолжали другим.
> — *Сенека*[1]

Нередко, занимаясь наукой о данных, мы пытаемся отыскать модель, наилучшую для конкретной ситуации. При этом обычно под "наилучшей" подразумевается модель, которая "минимизирует ошибку ее предсказаний" либо "максимизирует правдоподобие данных". Другими словами, она будет представлять решение некой оптимизационной задачи.

Следовательно, нам придется решать ряд оптимизационных задач. И в частности, нам придется решать их с нуля. Наш подход будет основываться на техническом решении, именуемом *градиентным спуском*, который вполне укладывается в трактовку с нуля. Вы, возможно, не посчитаете его самим по себе каким-то суперзахватывающим, однако оно даст нам возможность заниматься увлекательными вещами на протяжении всей оставшейся книги. Так что потерпите.

Идея в основе градиентного спуска

Пусть имеется некая функция `f`, которая на входе принимает вектор из вещественных чисел и на выходе выдает одно-единственное вещественное число. Вот одна из таких простых функций:

```
from scratch.linear_algebra import Vector, dot

def sum_of_squares(v: Vector) -> float:
    """Вычисляет сумму возведенных в квадрат элементов в v"""
    return dot(v, v)
```

Нередко нам необходимо максимизировать или минимизировать такие функции. Другими словами, нам нужно отыскивать вход `v`, который производит наибольшее (или наименьшее) возможное значение.

Для таких функций, как наша, *градиент* (если вы помните дифференциальное исчисление, то это вектор, состоящий из частных производных) задает для входящего

[1] Луций Анней Сенека (IV в. до н. э.) — римский философ-стоик, поэт и государственный деятель. Здесь обыгрывается слово *descent*, которое можно понять, как происхождение и как спуск. — *Прим. пер.*

аргумента направление, в котором функция возврастает быстрее всего (если вы не помните дифференциальное исчисление, то просто поверьте мне на слово либо загляните в Интернет[2]).

Соответственно, один из подходов к максимизации функции состоит в том, чтобы подобрать случайную отправную точку, вычислить градиент, сделать небольшой шаг в направлении градиента (т. е. в направлении, которое побуждает функцию расти быстрее всего) и повторить итерацию с новой отправной точки. Схожим образом можно попытаться минимизировать функцию, делая небольшие шаги в *противоположном* направлении, как показано на рис. 8.1.

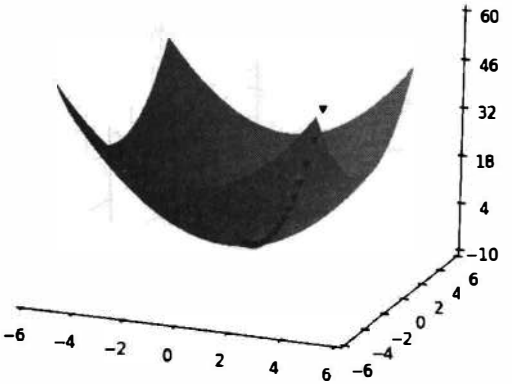


Рис. 8.1. Отыскание минимума с помощью градиентного спуска

Если функция имеет уникальный глобальный минимум, то этот алгоритм, вероятно, его отыщет. Если же (локальных) минимумов много, то он может "найти" какой-то неправильный из них, и в этом случае можно повторить процедуру, начиная с других отправных точек. Если функция не имеет минимума, то существует возможность, что эта процедура войдет в бесконечный цикл.

Оценивание градиента

Если `f` — это функция одной переменной, то ее производная в точке `x` служит мерой того, как `f(x)` изменяется, когда мы делаем очень малое изменение в `x`. Производная определяется как предел разностных отношений:

```
from typing import Callable

def difference_quotient(f: Callable[[float], float],
                        x: float,
                        h: float) -> float:
    return (f(x + h) - f(x)) / h
```

при стремлении `h` к нулю.

[2] См. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Градиент**. — *Прим. пер.*

(Многие из тех, кто занимается дифференциальным исчислением, будут озадачены таким математическим определением предела, которое выглядит красиво, но кажется запретительным. Здесь мы слукавим и просто скажем, что "предел" означает именно то, что вы думаете.)

Производная — это наклон касательной в `(x, f(x))`, в то время как разностное отношение — это наклон "не совсем" касательной, которая проходит через `(x + h, f(x + h))`. По мере уменьшения `h` "не совсем" касательная становится все ближе и ближе к касательной (рис. 8.2).

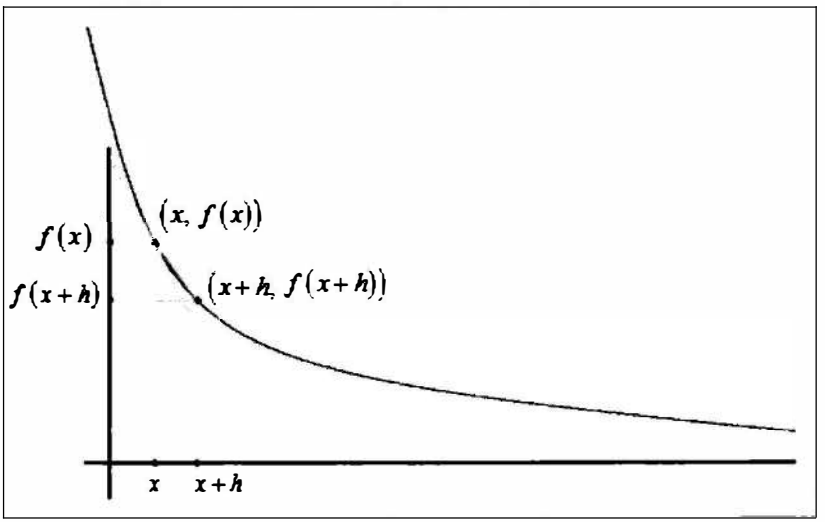


Рис. 8.2. Аппроксимация производной при помощи разностного отношения

Для многих функций достаточно легко выполнить точное вычисление производных. Например, функция возведения в степень `square`:

```
def square(x: float) -> float:
    return x * x
```

имеет производную:

```
def derivative(x: float) -> float:
    return 2 * x
```

в чем, если есть желание, можно убедиться, вычислив разностное отношение явным образом и взяв предел. (Для этого потребуется алгебра на уровне общеобразовательной школы.)

Что, если вы не смогли (или не захотели) отыскать градиент? Хотя мы не можем брать пределы на Python, мы можем оценить производные, вычислив разностное отношение для сколь угодно малого числа `e`. На рис. 8.3 показаны результаты одного такого оценивания:

```
xs = range(-10, 11)
actuals = [derivative(x) for x in xs]
estimates = [difference_quotient(square, x, h=0.001) for x in xs]
```

```
# Построить график, чтобы показать, что они в сущности одинаковые
import matplotlib.pyplot as plt
plt.title("Фактические производные и их оценки")
plt.plot(xs, actuals, 'rx', label='Actual')      # красный x
plt.plot(xs, estimates, 'b+', label='Estimate') # синий +
plt.legend(loc=9)
plt.show()
```

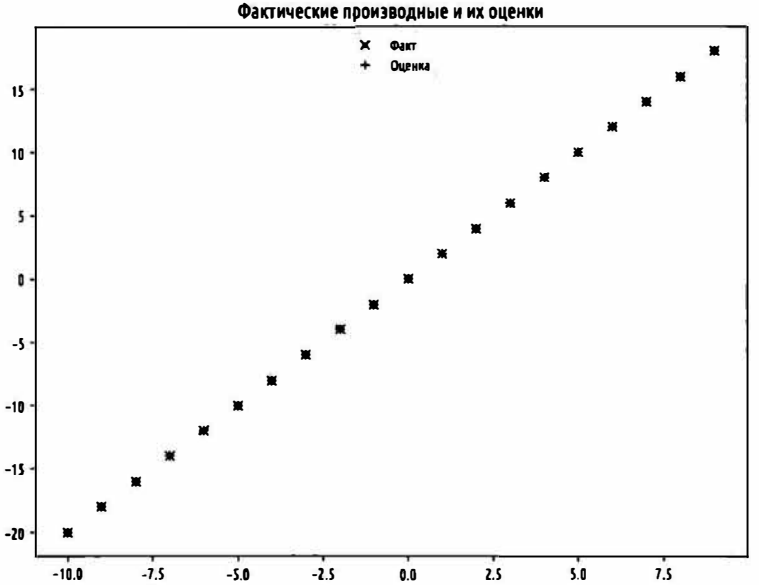


Рис. 8.3. Качество аппроксимации разностным отношением

Если `f` — это функция многих переменных, то она имеет многочисленные *частные производные*, каждая из которых показывает скорость изменения `f` при незначительном изменении лишь в одной из входных переменных.

Мы вычисляем ее *i*-ю частную производную, трактуя ее как функцию только одной *i*-й ее переменной, оставляя прочие переменные фиксированными:

```
# Частное разностное отношение
def partial_difference_quotient(f: Callable[[Vector], float],
                                v: Vector,
                                i: int,
                                h: float) -> float:
    """Возвращает i-е частное разностное отношение функции f в v"""
    w = [v_j + (h if j == i else 0)  # Добавить h только в i-й элемент v
         for j, v_j in enumerate(v)]

    return (f(w) - f(v)) / h
```

после чего можно таким же образом вычислить градиент:

```
def estimate_gradient(f: Callable[[Vector], float],
                      v: Vector,
                      h: float = 0.0001):
    return [partial_difference_quotient(f, v, i, h)
            for i in range(len(v))]
```

Главный недостаток оценки при помощи разностного отношения заключается в том, что она является вычислительно ресурсоемкой. Если `v` имеет длину *n*, то функция `estimate_gradient` должна вычислить `f` для *2n* разных входов. Если вы вычисляете градиенты многократно, то выполняете большой объем избыточной работы. Во всем, что мы делаем, мы будем использовать математику, вычисляя градиентные функции явным образом.

Использование градиента

Легко убедиться, что функция `sum_of_squares` является минимальной, когда ее вход `v` состоит из нулей. Притворимся, что мы не знаем об этом. Мы будем использовать градиенты для отыскания минимума среди всех трехмерных векторов. Выберем случайную отправную точку и крошечными шажками начнем двигаться в направлении, противоположном градиенту, до тех пор, пока не достигнем точки, где градиент будет очень мал:

```
import random
from scratch.linear_algebra import distance, add, scalar_multiply

def gradient_step(v: Vector, gradient: Vector, step_size: float) -> Vector:
    """Движется с шагом `step_size` в направлении
       градиента `gradient` от `v`"""
    assert len(v) == len(gradient)
    step = scalar_multiply(step_size, gradient)
    return add(v, step)

def sum_of_squares_gradient(v: Vector) -> Vector:
    return [2 * v_i for v_i in v]

# Подобрать случайную отправную точку
v = [random.uniform(-10, 10) for i in range(3)]

for epoch in range(1000):
    grad = sum_of_squares_gradient(v) # Вычислить градиент в v
    v = gradient_step(v, grad, -0.01) # Сделать отрицательный
                                      # градиентный шаг
    print(epoch, v)

assert distance(v, [0, 0, 0]) < 0.001 # v должен быть близким к 0
```

Если вы выполните этот фрагмент кода, то обнаружите, что он всегда завершается с вектором `v`, очень близким к `[0,0,0]`. Чем больше эпох его выполнять, тем ближе он будет к нулевому вектору.

Выбор правильного размера шага

Если причина движения против градиента понятна, то насколько далеко двигаться — не совсем. На самом деле выбор оптимального размера шага больше походит на искусство, чем на науку. Популярные варианты включают:

- использование постоянного размера шага;
- постепенное сжатие шага во времени;
- на каждом шаге выбор размера шага, который минимизирует значение целевой функции.

Последний вариант выглядит предпочтительнее, но на практике тоже требует дорогостоящих вычислений. Не усложняя вещи, в большинстве случаев мы будем пользоваться фиксированным размером шага. Размер шага, который "работает", зависит от задачи: слишком малый — и ваш градиентный спуск будет продолжаться вечно; слишком большой — и вы будете делать гигантские шаги, которые побудят интересующую вас функцию становиться больше или даже неопределенной. Поэтому придется экспериментировать.

Применение градиентного спуска для подгонки моделей

В этой книге мы будем использовать градиентный спуск для подгонки параметризованных моделей к данным. В обычном случае у нас будет некий набор данных и некая (гипотетическая) модель данных, которая зависит (дифференцируемым образом) от одного или нескольких параметров. У нас также будет функция *потери*, которая измеряет, насколько хорошо модель вписывается в наши данные. (Чем меньше потеря, тем лучше.)

Если мы думаем о наших данных как о фиксированных, то наша функция потери сообщает нам о том, насколько хороши или плохи те или иные параметры модели. Это означает, что мы можем использовать градиентный спуск для отыскания параметров модели, которые делают потерю как можно меньшей. Давайте рассмотрим простой пример:

```
# x изменяется в интервале от -50 до 49, y всегда равно 20 * x + 5
inputs = [(x, 20 * x + 5) for x in range(-50, 50)]
```

В этом случае мы знаем параметры линейной зависимости между `x` и `y`, но представьте, что мы хотели бы усвоить их из данных. Мы будем использовать градиентный спуск для отыскания углового коэффициента (наклона) и коэффициента сдвига (пересечения), которые минимизируют среднюю квадратическую ошибку.

Начнем с функции, которая определяет градиент на основе ошибки из одной точки данных:

```
# Линейный градиент
def linear_gradient(x: float, y: float, theta: Vector) -> Vector:
    slope, intercept = theta          # Наклон и пересечение
    predicted = slope * x + intercept # Модельное предсказание
    error = (predicted - y)           # Ошибка равна (предсказание - факт)
    squared_error = error ** 2        # Мы минимизируем квадрат ошибки,
    grad = [2 * error * x, 2 * error] # используя ее градиент
    return grad
```

Давайте подумаем, что́ означает этот градиент. Представьте, что для некоторого `x` наше предсказание является слишком большим. В этом случае ошибка `error` является положительной. Второй градиентный член, `2 * error`, является положительным, что отражает тот факт, что небольшое увеличение в пересечении будет увеличивать (уже слишком большое) предсказание еще больше, что приведет к тому, что квадратическая ошибка (для этого `x`) будет становиться еще больше.

Первый градиентный член, `2 * error * x`, имеет тот же знак, что и `x`. Конечно, если `x` является положительным, то небольшое увеличение в наклоне снова сделает предсказание (и, следовательно, ошибку) крупнее. Однако, если `x` является отрицательным, то небольшое увеличение в наклоне сделает предсказание (и, следовательно, ошибку) меньше.

Далее, это вычисление было для одной-единственной точки данных. Для всего набора данных мы рассмотрим *среднеквадратическую ошибку*. И градиент среднеквадратической ошибки — это всего-навсего среднее значение индивидуальных градиентов.

Итак, вот что мы намереваемся сделать:

1. Начать со случайного значения для `theta`.
2. Вычислить среднее значение градиентов.
3. Скорректировать `theta` в этом направлении.
4. Повторить.

После многочисленных эпох (эпохой мы называем каждое прохождение по набору данных) мы должны усвоить что-то вроде правильных параметров:

```
from scratch.linear_algebra import vector_mean

# Начать со случайных значений наклона и пересечения
theta = [random.uniform(-1, 1), random.uniform(-1, 1)]

learning_rate = 0.001       # Темп усвоения

for epoch in range(5000):
    # Вычислить средне значение градиентов
    grad = vector_mean([linear_gradient(x, y, theta) for x, y in inputs])
```

```
    # Сделать шаг в этом направлении
    theta = gradient_step(theta, grad, -learning_rate)
    print(epoch, theta)

slope, intercept = theta
assert 19.9 < slope < 20.1, "наклон должен быть равным примерно 20"
assert 4.9 < intercept < 5.1, "пересечение должно быть равным примерно 5"
```

Мини-пакетный и стохастический градиентный спуск

Один из недостатков предыдущего подхода заключается в том, что нам пришлось оценивать градиенты по всему набору данных и только потом делать градиентный шаг и обновлять наши параметры. В данном случае это было хорошо, потому что наш набор данных состоял всего из 100 пар, и вычисление градиента было дешевым.

Однако ваши модели часто будут иметь большие наборы данных и дорогостоящие градиентные вычисления. В таком случае вы захотите делать градиентные шаги чаще.

Мы можем сделать это, используя техническое решение под названием *мини-пакетный* градиентный спуск, в котором мы вычисляем градиент (и делаем градиентный шаг) на основе "мини-пакета", отбираемого из более крупного набора данных:

```
from typing import TypeVar, List, Iterator

T = TypeVar('T') # Это позволяет типизировать "обобщенные" функции

def minibatches(dataset: List[T],
                batch_size: int,
                shuffle: bool = True) -> Iterator[List[T]]:
    """Генерирует мини-пакеты в размере `batch_size` из набора данных"""
    # start индексируется с 0, batch_size, 2 * batch_size, ...
    batch_starts = [start for start in range(0, len(dataset), batch_size)]

    if shuffle: random.shuffle(batch_starts) # Перетасовать пакеты

    for start in batch_starts:
        end = start + batch_size
        yield dataset[start:end]
```

Конструкция `TypeVar(T)` позволяет создавать "обобщенную" функцию. Она говорит, что наш набор данных может быть списком любого типа — `str`, `int`, `list` и др., но независимо от типа выходы будут пакетами.

Мы можем решить нашу задачу снова, теперь с мини-пакетами:

```
theta = [random.uniform(-1, 1), random.uniform(-1, 1)]

for epoch in range(1000):
    for batch in minibatches(inputs, batch_size=20):
        grad = vector_mean([linear_gradient(x, y, theta) for x, y in batch])
        theta = gradient_step(theta, grad, -learning_rate)
    print(epoch, theta)

slope, intercept = theta
assert 19.9 < slope < 20.1, "наклон должен быть равным примерно 20"
assert 4.9 < intercept < 5.1, "пересечение должно быть равным примерно 5"
```

Еще одним вариантом является *стохастичекий* градиентный спуск, в котором градиентные шаги делаются на основе одного тренировочного примера за раз:

```
theta = [random.uniform(-1, 1), random.uniform(-1, 1)]

for epoch in range(100):
    for x, y in inputs:
        grad = linear_gradient(x, y, theta)
        theta = gradient_step(theta, grad, -learning_rate)
        print(epoch, theta)

slope, intercept = theta
assert 19.9 < slope < 20.1, "наклон должен быть равным примерно 20"
assert 4.9 < intercept < 5.1, "пересечение должно быть равным примерно 5"
```

В этой задаче стохастический градиентный спуск находит оптимальные параметры за гораздо меньшее число эпох. Но всегда есть компромиссы. Основывая градиентные шаги на небольших мини-пакетах (или на отдельных точках данных), вы можете взять большее их число, но градиент для одной-единственной точки может лежать в совершенно другом направлении от градиента для набора данных в целом.

Кроме того, если бы мы не занимались линейной алгеброй с нуля, то вместо вычисления градиента в одной точке за раз можно было бы получить прирост производительности от "векторизации" вычислений по всем пакетам.

На протяжении всей книги мы будем экспериментировать, отыскивая оптимальные размеры пакетов и размеры шагов.

Терминология для различных видов градиентного спуска характерна неоднородностью. Подход "вычислить градиент для всего набора данных" часто называют пакетным градиентным спуском, при этом некоторые люди используют термин "стохастический градиентный спуск", ссылаясь на мини-пактную версию (среди которых версия с одной точкой за один раз является частным случаем).

Для дальнейшего изучения

- Продолжайте читать! Мы будем пользоваться градиентным спуском для решения задач в остальной части книги.
- На данный момент некоторые, несомненно, уже почувствовали усталость от моих советов по поводу чтения учебников. Чтобы как-то утешить, вот книга "Active Calculus" ("Активный математический анализ")[3], которая, по-видимому, будет попонятнее учебников по математическому анализу, на которых учился я.
- Себастьян Рубер (Sebastian Ruder) написал эпический пост[4], в котором он сравнивает градиентный спуск и его многочисленные варианты.

[3] См. **https://scholarworks.gvsu.edu/books/10/**.

[4] См. **http://ruder.io/optimizing-gradient-descent/index.html**.

ГЛАВА 9
Получение данных

> Писал я ее ровно три месяца, обдумывал ее содержание три минуты, а материал для нее собирал всю жизнь.
>
> – *Ф. Скотт Фицджеральд*[1]

Для того чтобы быть исследователем данных, прежде всего нужны сами данные. По сути дела, как исследователь данных вы будете тратить ошеломляюще огромную часть времени на сбор, очистку и преобразование данных. Естественно, в случае крайней необходимости всегда можно набрать данные вручную (или поручить это своим миньонам, если они есть), но обычно такая работа не лучшее применение собственному времени. В этой главе мы обратимся к различным способам подачи данных в Python и форматам данных.

Объекты *stdin* и *stdout*

Если вы выполняете сценарии Python из командной строки, то можете передавать через них данные по конвейеру, пользуясь для этого объектами `sys.stdin` и `sys.stdout`. Например, вот сценарий, который считывает строки текста и выдает обратно те, которые соответствуют регулярному выражению:

```
# egrep.py
import sys, re

# sys.argv - список аргументов командной строки
# sys.argv[0] - имя самой программы
# sys.argv[1] - регулярное выражение, указываемое в командной строке
regex = sys.argv[1]

# Для каждой строки, переданной сценарию
for line in sys.stdin:
    # если она соответствует регулярному выражению regex,
    # то записать ее в stdout
    if re.search(regex, line):
        sys.stdout.write(line)
```

[1] Фрэнсис Скотт Фицджеральд (1896–1940) — американский писатель, крупнейший представитель так называемого "потерянного поколения" в литературе — *Прим. пер.*

А этот сценарий подсчитывает количество полученных строк и печатает итоговый результат:

```
# подсчет строк (line_count.py)
import sys

count = 0
for line in sys.stdin:
    count += 1

# Печать выводится на консоль sys.stdout
print(count)
```

Этот сценарий в дальнейшем можно использовать для подсчета строк файла, в которых содержатся числа. В Windows это выглядит следующим образом:

```
type SomeFile.txt | python egrep.py "[0-9]" | python line_count.py
```

В UNIX-подобной системе это выглядит несколько иначе:

```
cat SomeFile.txt | python egrep.py "[0-9]" | python line_count.py
```

Символ конвейерной передачи "|" означает, что надо "использовать выход команды слева, как вход для команды справа". Таким способом можно создавать достаточно подробные конвейеры обработки данных.

Если вы используете Windows, то эту команду можно применять без ссылки на Python:

```
type SomeFile.txt | egrep.py "[0-9]" | line_count.py
```

Чтобы сделать то же самое в UNIX-подобной системе, потребуется немного больше работы[2]. Сначала следует добавить директиву шебанг (с последовательностью из двух символов) в качестве первой строки своего сценария `#!/usr/bin/env python`. Затем в командной строке использовать команду `chmod x egrep.py++` для того, чтобы сделать файл исполняемым.

Вот аналогичный сценарий, который подсчитывает количества появлений слов в своем входном потоке и выписывает наиболее распространенные из них:

```
# Наиболее распространенные слова (most_common_words.py)
import sys
from collections import Counter

# Передать число слов в качестве первого аргумента
try:
  num_words = int(sys.argv[1])
except:
  print("Применение: most_common_words.py num_words")
  sys.exit(1)         # Ненулевой код выхода сигнализирует об ошибке
```

[2] См. **http://stackoverflow.com/questions/15587877/run-a-python-script-in-terminal-without-the-python-command.**

```
counter = Counter(word.lower()                  # Перевести в нижний регистр
                  for line in sys.stdin
                  for word in line.strip().split()  # Разбить строку
                                                    # по пробелам
                  if word)                      # Пропустить 'пустые' слова

for word, count in counter.most_common(num_words):
    sys.stdout.write(str(count))
    sys.stdout.write("\t")
    sys.stdout.write(word)
    sys.stdout.write("\n")
```

Затем можно сделать что-то вроде этого:

```
$ cat the_bible.txt | python most_common_words.py 10
36397 the
30031 and
20163 of
7154 to
6484 in
5856 that
5421 he
5226 his
5060 unto
4297 shall
```

(Если вы используете Windows, то вместо команды `cat` используйте команду `type`.)

Опытные UNIX-программисты, несомненно, знакомы с широким спектром встроенных инструментов командной строки, таких как `egrep`, например, которые, вероятно, будут предпочтительнее собственных, созданных с нуля. Тем не менее полезно знать, что при необходимости всегда есть возможность их реализовать.

Чтение файлов

Вы можете явным образом считывать и записывать файлы непосредственно из кода. Python значительно упрощает работу с файлами.

Основы текстовых файлов

Первым шагом в работе с текстовым файлом является получение *файлового объекта* с помощью метода `open()`:

```
# 'r' означает только для чтения = read-only
file_for_reading = open('reading_file.txt', 'r')
file_for_reading2 = open('reading_file.txt')

# 'w' пишет в файл - сотрет файл, если он уже существует!
file_for_writing = open('writing_file.txt', 'w')
```

```
# 'a' дополняет файл - для добавления в конец файла
file_for_appending = open('appending_file.txt', 'a')

# Не забудьте закрыть файл в конце работы
file_for_writing.close()
```

Поскольку легко можно забыть закрыть свои файлы, следует всегда использовать их в блоке `with`, в конце которого они будут закрыты автоматически:

```
with open(filename,'r') as f:
    data = function_that_gets_data_from(f)

# в этой точке f уже был закрыт, поэтому не пытайтесь использовать его
process(data)
```

Если требуется прочитать текстовый файл целиком, то вы можете итеративно перебрать строки файла в цикле при помощи инструкции `for`:

```
starts_with_hash = 0

with open('input.txt','r') as f:
    for line in file:        # Промотреть каждую строку файла, используя
        if re.match("^#",line):    # regex для проверки, начинается ли
                                   # она с '#'
            starts_with_hash += 1  # Если да, то добавить 1 в счетчик
```

Каждая текстовая строка, полученная таким образом, заканчивается символом новой строки, поэтому, прежде чем делать с ней что-либо еще, нередко бывает необходимо удалить этот символ при помощи метода `strip()`.

Например, представим, что у вас есть файл с адресами электронной почты, по одному в строке, и вам требуется сгенерировать гистограмму доменов. Правила корректного извлечения доменных имен несколько замысловаты (к примеру, в списке публичных суффиксов[3]), однако первым приближением будет взять части адреса электронной почты, которые идут после символа `@`. (При этом такие адреса, как `joel@mail.datasciencester.com`, будут обработаны неправильно; для целей данного примера мы оставим это как есть.)

```
def get_domain(email_address: str) -> str:
  """Разбить по '@' и вернуть остаток строки"""
  return email_address.lower().split("@")[-1]

# Пара проверок
assert get_domain('joelgrus@gmail.com') == 'gmail.com'
assert get_domain('joel@m.datasciencester.com') == 'm.datasciencester.com'

from collections import Counter
```

[3] См. **https://publicsuffix.org/**.

```
with open('email_addresses.txt', 'r') as f:
    domain_counts = Counter(get_domain(line.strip())
                            for line in f
                            if "@" in line)
```

Файлы с разделителями

В файле с фиктивными адресами электронной почты, который был только что обработан, адреса расположены по одному в строке. Однако чаще приходится работать с файлами, где в одной строке находится большое количество данных. Значения в таких файлах часто разделены либо *запятыми*, либо *символами табуляции*. Каждая строка содержит несколько полей данных, а запятая (или символ табуляции) указывают, где поле заканчивается и дальше начинается новое.

Все усложняется, когда появляются поля, в которых содержатся запятые, символы табуляции и новой строки (а такие неизбежно будут). По этой причине почти всегда будет ошибкой пытаться анализировать подобные файлы самостоятельно. Вместо этого следует использовать модуль `csv` (либо библиотеку pandas) либо какую-либо другую библиотеку, призванную читать файлы с разделителями полей в виде запятых или символов табуляции.

Никогда не делайте разбор файлов с разделителями самостоятельно. В предельных случаях вы непременно потерпите неудачу.

Если в файле нет заголовков (что, вероятно, означает, что вы хотите видеть каждую строку в виде списка, и что также обязывает помнить, какие данные находятся в каждом столбце), то вы можете воспользоваться читающим объектом `csv.reader`, который выполняет навигацию по строкам, надлежащим образом преобразуя каждую из них в список.

Например, если бы у нас был файл с курсами акций, в котором поля разделены символом табуляции:

```
6/20/2014    AAPL    90.91
6/20/2014    MSFT    41.68
6/20/2014    FB      64.5
6/19/2014    AAPL    91.86
6/19/2014    MSFT    41.51
6/19/2014    FB      64.34
```

то мы могли бы их обработать следующим образом:

```
import csv

with open('tab_delimited_stock_prices.txt', 'rb') as f:
    reader = csv.reader(f, delimiter='\t')
    for row in reader:
        date = row[0]
        symbol = row[1]
```

```
        closing_price = float(row[2])
        process(date, symbol, closing_price)
```

Если же файл имеет заголовки:

```
date:symbol:closing_price
6/20/2014:AAPL:90.91
6/20/2014:MSFT:41.68
6/20/2014:FB:64.5
```

то вы можете либо пропустить строку заголовков, вызвав вначале метод `reader.next`, либо получить каждую строку в виде словаря (где ключами являются заголовки) с помощью читающего объекта `csv.DictReader`:

```
with open('colon_delimited_stock_prices.txt', 'rb') as f:
    colon_reader = csv.DictReader(f, delimiter=':')
    for dict_row in colon_reader:
        date = row["date"]
        symbol = row["symbol"]
        closing_price = float(dict_row["closing_price"])
        process(date, symbol, closing_price)
```

Даже если в файле нет заголовков, вы все равно можете использовать читающий объект `DictReader`, передав ему ключи в качестве параметра `fieldnames`.

Запись данных с разделителями в файл выполняется аналогичным образом при помощи пишущего объекта `csv.writer`:

```
today_prices = { 'AAPL' : 90.91, 'MSFT' : 41.68, 'FB' : 64.5 }

with open('comma_delimited_stock_prices.txt','wb') as f:
    writer = csv.writer(f, delimiter=',')
    for stock, price in today_prices.items():
        writer.writerow([stock, price])
```

Пишущий объект `csv.writer` справится, даже если внутри поля тоже есть запятые. Собственный модуль, собранный своими силами, наверняка на такое не будет способен. Например, если попытаться обработать самостоятельно:

```
results = [["test1", "success", "Monday"],
           ["test2", "success, kind of", "Tuesday"],
           ["test3", "failure, kind of", "Wednesday"],
           ["test4", "failure, utter", "Thursday"]]

# Не делайте этого!
with open('bad_csv.txt', 'wb') as f:
    for row in results:
        f.write(",".join(map(str, row)))# Внутри может быть много запятых!
        f.write("\n")  # Строка может также содержать символ новой строки!
```

то в итоге получится csv-файл, который выглядит следующим образом:

```
test1, success, Monday
test2, success, kind of, Tuesday
```

```
test3, failure, kind of, Wednesday
test4, failure, utter, Thursday
```

и который никто никогда не сможет разобрать.

Выскабливание Всемирной паутины

Еще один способ получения данных состоит в выскабливании их из веб-страниц. Выборку самих веб-страниц, как выясняется, сделать довольно легко, а вот получить из них значимую структурированную информацию не так просто.

HTML и его разбор

Веб-страницы написаны на HTML, где текст (в идеале) размечен на элементы и их атрибуты:

```
<html>
  <head>
    <title>Веб-страница</title>
  </head>
  <body>
     <p id="author">Джоэл Грас</p>
     <p id="subject">Наука о данных</p>
  </body>
</html>
```

В идеальном мире, где все веб-страницы ради нашей пользы размечены семантически, мы могли бы извлекать данные, используя правила типа "найти элемент `<p>`, чей `id` равен `subject`, и вернуть текст, который он содержит". В реальности же HTML обычно не только не аннотирован, он зачастую просто составлен не вполне правильно. И поэтому, чтобы в нем разобраться, придется прибегнуть к вспомогательным средствам.

Для получения данных из HTML мы применим библиотеку BeautifulSoup[4], которая строит дерево из разнообразных элементов, расположенных на странице, и предоставляет простой интерфейс для доступа к ним. На момент написания настоящей главы последняя версия была BeautifulSoup 4.6.0, и именно ее мы и будем использовать. Мы также воспользуемся библиотекой requests[5], которая предоставляет более удобный способ создания HTTP-запросов, чем соответствующие средства, встроенные в Python.

Встроенный в Python анализатор HTML слишком требователен к соблюдению правил и, как следствие, не всегда справляется с HTML, который не вполне хорошо сформирован. По этой причине мы также установим другой анализатор под названием html5lib.

---

[4] См. **http://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/**.

[5] См. **http://docs.python-requests.org/en/latest/**.

Убедившись, что вы находитесь в правильной виртуальной среде, установите указанные бибилиотеки:

```
python -m pip install beautifulsoup4 requests html5lib
```

Для того чтобы воспользоваться библиотекой BeautifulSoup, нужно передать немного HTML-кода в функцию `BeautifulSoup`. В приводимых примерах это будет результатом вызова метода `requests.get`:

```
from bs4 import BeautifulSoup
import requests

# Я разместил соответствующий файл HTML в репозиторий GitHub,
# и чтобы URL-адрес уместился в книге, я разбил его на две строки.
# Напомним, что разделенные пробелами строковые значения конкатенируются
url = ("https://raw.githubusercontent.com/"
       "joelgrus/data/master/getting-data.html")

html = requests.get(url).text
soup = BeautifulSoup(html, 'html5lib')
```

после чего можно добиться многого при помощи всего нескольких простых методов.

Как правило, мы будем работать с объектом `Tag`, который соответствует конструкциям разметки HTML или тегам, представляющим структуру HTML-страницы.

Например, чтобы отыскать первый тег `<p>` (и его содержимое), используется:

```
first_paragraph = soup.find('p')   # Первый тег <p>, можно просто soup.p
```

Текстовое содержимое объекта `Tag` можно получить, воспользовавшись его свойством `text`:

```
first_paragraph_text = soup.p.text            # Текст первого элемента <p>
first_paragraph_words = soup.p.text.split()   # Слова первого элемента
```

Атрибуты тега можно извлечь, обращаясь к ним, как к словарю:

```
first_paragraph_id = soup.p['id']             # Вызывает KeyError,
                                              # если 'id' отсутствует
first_paragraph_id2 = soup.p.get('id')        # Возвращает None,
                                              # если 'id' отсутствует
```

Можно получить несколько тегов сразу:

```
all_paragraphs = soup.find_all('p')           # или просто soup('p')
paragraphs_with_ids = [p for p in soup('p') if p.get('id')]
```

Нередко нужно найти теги с конкретным классом `class` стилевой таблицы:

```
important_paragraphs = soup('p', {'class' : 'important'})
important_paragraphs2 = soup('p', 'important')
important_paragraphs3 = [p for p in soup('p')
                         if 'important' in p.get('class', [])]
```

И вы можете объединить эти методы, имплементируя более детализированную логику. Например, если нужно отыскать каждый элемент , содержащийся внутри элемента , можно поступить следующим образом:

```
# Элементы <span> внутри элементов <div>.
# Предупреждение: вернет тот же span несколько раз,
# если он находится внутри нескольких элементов div.
# Нужно быть смышленее в этом случае
spans_inside_divs = [span
                     for div in soup('div')     # Для каждого <div>
                                                # на странице
                     for span in div('span')]   # отыскать каждый <span>
                                                # внутри него
```

Только этих нескольких функциональных средств будет достаточно для того, чтобы позволить нам достичь многого. Если же все-таки требуется больше для обработки более сложных вещей (или просто из любопытства), сверьтесь с документацией.

Естественно, какими бы ни были данные, как правило, их важность не обозначена в виде `class="important"`. С целью обеспечения правильности данных необходимо внимательно анализировать исходный код HTML, руководствоваться своей логикой отбора и учитывать крайние случаи. Рассмотрим пример.

Пример: слежение за Конгрессом

Директор по политике в DataSciencester обеспокоен потенциальным регулированием отрасли науки о данных и просит вас квантифицировать, что говорит Конгресс по этой теме. В частности, он хочет, чтобы вы нашли всех представителей, у которых есть пресс-релизы о "данных".

На момент публикации имеется страница со ссылками на все веб-сайты членов Палаты представителей по адресу: **https://www.house.gov/representatives**.

И если вы "просмотрите источник", то все ссылки на веб-сайты выглядят так:

```
<td>
  <a href="https://jayapal.house.gov">Jayapal, Pramila</a>
</td>
```

Начнем со сбора всех URL-адресов, которые привязаны к этой страницы:

```
from bs4 import BeautifulSoup
import requests

url = "https://www.house.gov/representatives"
text = requests.get(url).text
soup = BeautifulSoup(text, "html5lib")

all_urls = [a['href']
            for a in soup('a')
            if a.has_attr('href')]

print(len(all_urls))   # У меня оказалось слишком много, 965
```

Этот фрагмент кода вернет слишком много ссылок. Если вы посмотрите на них, то те, которые нам нужны, начинаются с http:// либо https://, имеют какое-то имя и заканчиваются либо на .house.gov либо на .house.gov/.

Это как раз то место, где следует применить регулярное выражение:

```
import re

# Должно начинаться с http:// либо https://
# Должно оканчиваться на .house.gov либо .house.gov/
regex = r"^https?://.*\.house\.gov/?$"

# Напишем несколько тестов!
assert re.match(regex, "http://joel.house.gov")
assert re.match(regex, "https://joel.house.gov")
assert re.match(regex, "http://joel.house.gov/")
assert re.match(regex, "https://joel.house.gov/")
assert not re.match(regex, "joel.house.gov")
assert not re.match(regex, "http://joel.house.com")
assert not re.match(regex, "https://joel.house.gov/biography")

# И теперь применим
good_urls = [url for url in all_urls if re.match(regex, url)]

print(len(good_urls))   # У меня по-прежнему много, 862
```

Это все еще слишком много, т. к. представителей всего 435. Если вы посмотрите на список, то там много дубликатов. Давайте воспользуемся структурой данных `set` для того, чтобы их устранить:

```
good_urls = list(set(good_urls))

print(len(good_urls))   # у меня только 431
```

Всегда есть пара свободных мест в палате, или, может быть, есть представитель без веб-сайта. В любом случае этого достаточно. Когда мы смотрим на веб-сайты, то видим, что большинство из них имеют ссылку на пресс-релизы. Например:

```
html = requests.get('https://jayapal.house.gov').text
soup = BeautifulSoup(html, 'html5lib')

# Мы используем множество set, т. к. ссылки могут появляться многократно
links = {a['href'] for a in soup('a') if 'press releases' in a.text.lower()}

print(links) # {'/media/press-releases'}
```

Обратите внимание, что эта ссылка является относительной, т. е. нам нужно помнить исходный веб-сайт. Давайте выполним его выскабливание:

```
from typing import Dict, Set

press_releases: Dict[str, Set[str]] = {}
```

```
for house_url in good_urls:
    html = requests.get(house_url).text
    soup = BeautifulSoup(html, 'html5lib')
    pr_links = {a['href'] for a in soup('a') if 'press releases'
                                              in a.text.lower()}
    print(f"{house_url}: {pr_links}")
    press_releases[house_url] = pr_links
```

Безудержное выскабливание веб-сайта, как тут, обычно считается невежливым поступком. Большинство веб-сайтов имеют файл robots.txt, который показывает, как часто вы можете выскабливать веб-сайт (и какие пути вы не должны выскабливать), но поскольку это Конгресс, то мы не обязаны быть особенно вежливыми.

Если вы понаблюдаете за тем, как они прокручиваются, то вы увидите много адресов /media/press-releases и media-center/press-releases, а также разнообразные другие адреса. Один из таких URL-адресов — **https://jayapal.house.gov/media/press-releases**.

Напомним, что наша цель — выяснить, какие конгрессмены имеют пресс-релизы с упоминанием "данных". Мы напишем несколько более общую функцию, которая проверяет, упоминает ли страница пресс-релизов какой-либо заданный термин.

Если вы посетите веб-сайт и просмотрите источник, то окажется, что внутри тега <p> есть фрагмент из каждого пресс-релиза, поэтому мы будем использовать его в качестве нашей первой попытки:

```
def paragraph_mentions(text: str, keyword: str) -> bool:
    """
    Возвращает True, если <p> находится внутри
    упоминаний {ключевого слова} в тексте
    """
    soup = BeautifulSoup(text, 'html5lib')
    paragraphs = [p.get_text() for p in soup('p')]

    return any(keyword.lower() in paragraph.lower()
               for paragraph in paragraphs)
```

Давайте напишем для этого быстрый тест:

```
text = """<body><h1>Facebook</h1><p>Twitter</p>"""
assert paragraph_mentions(text, "twitter")       # внутри <p>
assert not paragraph_mentions(text, "facebook")  # не внутри <p>
```

Наконец-то мы готовы найти соответствующих конгрессменов и назвать их имена директору:

```
for house_url, pr_links in press_releases.items():
    for pr_link in pr_links:
        url = f"{house_url}/{pr_link}"
        text = requests.get(url).text
```

```
        if paragraph_mentions(text, 'data'):
            print(f"{house_url}")
            break  # с этим адресом house_url закончено
```

Когда я выполняю этот фрагмент кода, я получаю список из приблизительно 20 представителей. Ваши результаты, вероятно, будут другими.

Если вы посмотрите на различные страницы "пресс-релизов", то большинство из них разбиты на страницы только по 5 или 10 пресс-релизов на страницу. Это означает, что мы получили лишь несколько последних пресс-релизов по каждому конгрессмену. Более тщательное решение обрабатывало бы страницы итеративно и извлекало полный текст каждого пресс-релиза.

Использование интерфейсов API

Многие веб-сайты и веб-службы предоставляют интерфейсы программирования приложений (application programming interfaces, API), которые позволяют явным образом запрашивать данные в структурированном формате. И это в значительной мере избавляет от необходимости заниматся выскабливанием данных самому!

Форматы JSON и XML

Поскольку протокол HTTP служит для передачи текста, то данные, которые запрашиваются через веб-API, должны быть *сериализованы* в строковый формат. Нередко при сериализации используется объектная нотация языка JavaScript (JavaScript Object Notation, JSON). Объекты в JavaScript очень похожи на словари Python, что облегчает интерпретацию их строковых представлений:

```
{ "title" : "Data Science Book",
  "author" : "Joel Grus",
  "publicationYear" : 2014,
  "topics" : [ "data", "science", "data science"] }
```

Текст в формате JSON анализируется при помощи модуля `json`. В частности, мы будем использовать его функцию `loads`, которая десериализует строкове значение, представляющее объект JSON, в объект Python:

```
import json
serialized = """{ "title" : "Data Science Book",
                  "author" : "Joel Grus",
                  "publicationYear" : 2019,
                  "topics" : [ "data", "science", "data science"] }"""

# Разобрать JSON, создав Python'овский словарь
deserialized = json.loads(serialized)

assert deserialized["publicationYear"] == 2019
assert "data science" in deserialized["topics"]
```

Иногда поставщик API вас ненавидит и предоставляет ответы только в формате XML:

```
<Book>
   <Title>Data Science Book</Title>
   <Author>Joel Grus</Author>
   <PublicationYear>2014</PublicationYear>
   <Topics>
      <Topic>data</Topic>
      <Topic>science</Topic>
      <Topic>data science</Topic>
   </Topics>
</Book>
```

Для получения данных из XML вы можете воспользоваться библиотекой BeautifulSoup аналогично тому, как она применялась для получения данных из HTML. Подробности см. в документации.

Использование неаутентифицированного API

Большинство интерфейсов API в наши дни требует от пользователя сначала аутентифицировать себя прежде, чем начать ими пользоваться. Хотя никто не порицает их за такую политику, она создает много излишних шаблонов, которые затуманивают непосредственный контакт. Поэтому мы сначала обратимся к программному интерфейсу GitHub[6], с помощью которого можно делать некоторые простые вещи без аутентификации:

```
import requests, json

github_user = "joelgrus"
endpoint = f"https://api.github.com/users/{github_user}/repos"

repos = json.loads(requests.get(endpoint).text)
```

В этом месте переменная `repos` представляет собой список из словарей, каждый из которых обозначает публичное хранилище в моей учетной записи GitHub. (Можете подставить свое пользовательское имя и получить собственные данные из хранилища. Ведь у вас уже есть учетная запись GitHub?)

Эти данные можно использовать, например, для выявления того, в какие месяцы и по каким дням недели я чаще всего создаю хранилища. Единственная проблема заключается в том, что даты в ответе представлены строкой символов (Юникода):

```
"created_at": "2013-07-05T02:02:28Z"
```

Python поставляется без сносного анализатора дат, поэтому его придется установить:

```
pip install python-dateutil
```

[6] См. **http://developer.github.com/v3/**.

из которого, скорее всего, понадобится только функция `dateutil.parser.parse`:

```
from collections import Counter
from dateutil.parser import parse

dates = [parse(repo["created_at"]) for repo in repos]    # список дат
month_counts = Counter(date.month for date in dates)     # число месяцев
weekday_counts = Counter(date.weekday() for date in dates)  # число будних дней
```

Схожим образом вы можете получить языки программирования моих последних пяти хранилищ:

```
last_5_repositories = sorted(repos,                  # последние 5 хранилищ
                             key=lambda r: r["created_at"],
                             reverse=True)[:5]

last_5_languages = [repo["language"]                 # последние 5 языков
                    for repo in last_5_repositories]
```

Как правило, мы не будем работать с API на низком уровне в виде выполнения запросов и самостоятельного разбора ответов. Одно из преимуществ использования языка Python заключается в том, что кто-то уже разработал библиотеку практически для любого API, доступ к которому требуется получить. Когда библиотеки выполнены сносно, они помогут избежать уймы неприятностей при выяснении проблемных подробностей доступа к API. (Когда они выполнены кое-как или когда выясняется, что они основаны на несуществующей версии соответствующих API, они на самом деле становятся причиной головной боли.)

Так или иначе, периодически возникает необходимость разворачивать собственную библиотеку доступа к API (либо, что более вероятно, копаться в причинах, почему чужая библиотека не работает, как надо), поэтому хорошо бы познакомиться с некоторыми подробностями.

Отыскание API-интерфейсов

Если вам нужны данные с определенного веб-сайта, то все подробности следует искать в разделе для разработчиков или разделе API веб-сайта и попытаться отыскать библиотеку в Интернете по запросу "python <имя_сайта> api".

Существуют библиотеки для API Yelp, для API Instagram, для API Spotify и т. д.

Если нужен список API, которые имеют обертки Python, то неплохой список есть в репозитории Real Python на GitHub[7].

И если вы не можете отыскать то, что вам нужно, то всегда есть выскабливание, как последнее прибежище исследователя данных.

[7] См. **https://github.com/realpython/list-of-python-api-wrappers**.

Пример: использование API-интерфейсов Twitter

Twitter — это фантастический источник данных для работы. Его можно использовать для получения новостей в реальном времени, для измерения реакции на текущие события, для поиска ссылок, связанных с конкретными темами, практически для всего, что можно представить себе, пока имеется доступ к его данным, который можно получить через его программные интерфейсы API.

Для взаимодействия с интерфейсами программирования приложений, предоставленными разработчикам социальной сетью Twitter, будем использовать библиотеку Twython[8], `pip install twython`). Для работы с социальной сетью Twitter на языке Python имеется целый ряд других библиотек, однако работа именно с этой библиотекой у меня удалась лучше всего. Вы можете исследовать и другие!

Получение учетных данных

Для того чтобы воспользоваться API-интерфейсами соцсети Twitter, нужно получить некоторые полномочия (для которых необходимо иметь учетную запись Twitter, и которую так или иначе следует иметь, благодаря чему можно стать частью живого и дружелюбного сообщества Twitter `#datascience`).

Как и все остальные инструкции, касающиеся веб-сайтов, которые я не контролирую, в определенный момент они могут устареть, но все же есть надежда, что они будут актуальными в течение некоторого времени. (Хотя они уже менялись несколько раз с тех пор, как я начал писать эту книгу, так что удачи!)

Вот необходимые шаги:

1. Перейдите на **https://developer.twitter.com/**.
2. Если вы не вошли на веб-сайт, то щелкните на ссылке **Sign in** (Войти) и введите имя пользователя Twitter и пароль.
3. Нажмите кнопку **Apply** (Применить) для подачи заявки на аккаунт разработчика.
4. Запросите доступ для личного пользования.
5. Заполните заявку. Она потребует 300 слов (это так) относительно того, зачем вам нужен доступ, поэтому превысьте лимит и сообщите им об этой книге и о том, как она вам нравится.
6. Подождите некоторое неопределенное время.
7. Если вы знаете кого-то, кто работает в Twitter, то отправьте ему электронное письмо с просьбой ускорить вашу заявку. В противном случае просто продолжайте ждать.

[8] См. **https://github.com/ryanmcgrath/twython**.

8. После получения одобрения вернитесь на **https://developer.twitter.com/**, отыщите раздел приложений **Apps** и щелкните по **Create an app** (Создать приложение).

9. Заполните все необходимые поля (опять же, если потребуются дополнительные символы для описания, вы могли бы подумать об этой книге и о том, какой восхитительной вы ее находите).

10. Нажмите кнопку **Create** (Создать).

Теперь ваше приложение будет иметь вкладку **Keys and tokens** (Ключи и токены) с разделом ключей API потребителя, в котором перечислены "Ключ API" и "Секретный ключ API". Запишите их в свой блокнот; они вам понадобятся. (Также держите их в секрете! Это то же самое, что и пароли.)

Не делитесь ключами, не публикуйте их в своей книге и не помещайте их в свой публичный репозиторий GitHub. Одно из простых решений — хранить их в файле credentials.json, который не передается, а в своем коде использовать функцию `json.loads` для их извлечения. Еще одним решением является хранение их в переменных среды, а для их извлечения использовать функцию `os.environ`.

Использование библиотеки Twython

Самая сложная часть использования API Twitter — это аутентифицировать себя. (Действительно, это самая сложная часть использования большого числа API.) Поставщики API хотят убедиться, что вы авторизованы для доступа к их данным и не превышаете их лимиты использования. Они также хотят знать, кто получает доступ к их данным.

Аутентификация — это своего рода головная боль. Существует простой способ, OAuth 2, которого достаточно, когда вы просто хотите выполнить простой поиск. И есть сложный способ, OAuth 1, который требуется, когда вы хотите выполнять действия (например, отправление твитов) или (в частности, для нас) подключаться к потоку Twitter.

Поэтому мы застряли на более сложном пути, который постараемся автоматизировать как можно больше.

Во-первых, вам нужен ключ API и секретный ключ API (иногда соответственно именуемые ключом потребителя и секретом потребителя). Я буду получать свои из переменных среды, но не стесняйтесь поменять этот подход в своем случае так, как вы хотите:

```
import os

# Вы можете свободно встроить свой ключ и секрет прямиком в код
CONSUMER_KEY = os.environ.get("КЛЮЧ_ПОТРЕБИТЕЛЯ_TWITTER")
CONSUMER_SECRET = os.environ.get("СЕКРЕТ_ПОТРЕБИТЕЛЯ_TWITTER")
```

Теперь мы можем инстанцировать клиента:

```
import webbrowser
from twython import Twython

# Получить временного клиента для извлечения аутентификационного URL
temp_client = Twython(CONSUMER_KEY, CONSUMER_SECRET)
temp_creds = temp_client.get_authentication_tokens()
url = temp_creds['auth_url']

# Теперь посетить этот URL для авторизации приложения и получения PIN
print(f"перейдите на {url} и получите PIN-код и вставьте его ниже")
webbrowser.open(url)
PIN_CODE = input("пожалуйста, введите PIN-код: ")

# Теперь мы используем PIN_CODE для получения фактических токенов
auth_client = Twython(CONSUMER_KEY,
                      CONSUMER_SECRET,
                      temp_creds['oauth_token'],
                      temp_creds['oauth_token_secret'])

final_step = auth_client.get_authorized_tokens(PIN_CODE)

ACCESS_TOKEN = final_step['oauth_token']
ACCESS_TOKEN_SECRET = final_step['oauth_token_secret']

# И получим новый экземпляр Twython, используя их.
twitter = Twython(CONSUMER_KEY,
                  CONSUMER_SECRET,
                  ACCESS_TOKEN,
                  ACCESS_TOKEN_SECRET)
```

На этом этапе вы можете рассмотреть возможность сохранения `ACCESS_TOKEN` **и** `ACCESS_TOKEN_SECRET` **в безопасном месте, чтобы в следующий раз вам не пришлось проходить через этот вздор.**

После того как мы аутентифицировали экземпляр Twython, мы можем приступить к выполнению операций поиска:

```
# Найти твиты, содержащие фразу "data science"
for status in twitter.search(q='"data science"')["statuses"]:
    user = status["user"]["screen_name"]
    text = status["text"]
    print(f"{user}: {text}\n")
```

Если вы выполните этот фрагмент кода, то получите несколько твитов, как тут:

```
haithemnyc: Data scientists with the technical savvy &amp;amp; analytical chops to
derive meaning from big data are in demand. http://t.co/HsF9Q0dShP

RPubsRecent: Data Science http://t.co/6hcHUz2PHM
```

```
spleonard1: Using #dplyr in #R to work through a procrastinated assignment for
@rdpeng in @coursera data science specialization. So easy and Awesome.
```

Они не вызывают какого-то интереса, главным образом потому, что API поиска в соцсети Twitter Search API показывает всего несколько последних результатов, которые он считает нужным показать. Когда вы решаете задачи, связанные с наукой о данных, чаще требуется гораздо больше твитов. Для таких целей служит потоковый Streaming API[9]. Этот интерфейс позволяет подключаться к огромному потоку сообщений Twitter. Для того чтобы им воспользоваться, вам нужно аутентифицироваться с помощью личных токенов доступа.

Для того чтобы получить доступ к Streaming API при помощи Twython, необходимо определить класс, который наследует у класса `TwythonStreamer` и переопределяет его метод `on_success` и, возможно, его метод `on_error`:

```
from twython import TwythonStreamer

# Добавлять данные в глобальную переменную - это пример плохого стиля,
# но он намного упрощает пример
tweets = []

class MyStreamer(TwythonStreamer):
    """Наш собственный подкласс класса TwythonStreamer, который
       определяет, как взаимодействовать с потоком"""

    def on_success(self, data):
        """Что делать, когда Twitter присылает данные?
           Здесь данные будут в виде словаря, представляющего твит"""

        # Мы хотим собирать твиты только на английском
        if data['lang'] == 'en':
            tweets.append(data)
            print("received tweet #", len(tweets))

        # Остановиться, когда собрано достаточно
        if len(tweets) >= 1000:
            self.disconnect()

    def on_error(self, status_code, data):
        print(status_code, data)
        self.disconnect()
```

Подкласс `MyStreamer` подключится к потоку Twitter и будет ждать, когда Twitter подаст данные. Каждый раз, когда он получает некоторые данные (здесь твит представлен как объект языка Python), он передает этот твит в метод `on_success`, кото-

[9] Потоковые интерфейсы API соцсети Twitter Streaming API — это ряд компонентов API социальной сети Twitter, построенных на основе архитектуры REST, которые позволяют разработчикам получать доступ к глобальному потоку твит-данных с низкой задержкой доступа. — *Прим. пер.*

рый добавляет его в список полученных твитов `tweets` при условии, что они на английском языке, и в конце он отсоединяет стример, собрав 1000 твитов.

Осталось только инициализировать его и выполнить:

```
stream = MyStreamer(CONSUMER_KEY, CONSUMER_SECRET,
                    ACCESS_TOKEN, ACCESS_TOKEN_SECRET)

# Начинает потреблять публичные новостные ленты,
# которые содержат ключевое слово 'data'
stream.statuses.filter(track='data')

# Если же, напротив, мы хотим начать потреблять
# ВСЕ публичные новостные ленты
# stream.statuses.sample()
```

Этот фрагмент кода будет выполняться до тех пор, пока он не соберет 1000 твитов (или пока не встретит ошибку), и остановится, после чего мы можем приступить к анализу твитов. Например, наиболее распространенные хештеги можно найти следующим образом:

```
# Ведущие хештеги
top_hashtags = Counter(hashtag['text'].lower()
                       for tweet in tweets
                       for hashtag in tweet["entities"]["hashtags"])

print(top_hashtags.most_common(5))
```

Каждый твит содержит большое количество данных. За подробностями можно обратиться к окружающим либо покопаться в документации Twitter API[10].

В реальном проекте, вероятно, вместо того чтобы полагаться на список, хранящийся в оперативной памяти, как на структуру данных для твитов, следует сохранить их в файл или базу данных, чтобы иметь их всегда под рукой.

Для дальнейшего изучения

- Библиотека pandas[11] — одна из первостепенных, используемых в науке о данных для работы с данными (в частности, для импорта данных).
- Библиотека Scrapy[12] более полнофункциональна и служит для построения сложных веб-анализаторов, которые обладают такими возможностями, как переход по неизвестным ссылкам.
- Интернет-сообщество исследователей данных Kaggle[13] содержит огромную коллекцию наборов данных.

[10] См. **https://developer.twitter.com/en/docs/tweets/data-dictionary/overview/tweet-object**.

[11] См. **http://pandas.pydata.org/**.

[12] См. **http://scrapy.org/**.

[13] См. **https://www.kaggle.com/datasets**.

ГЛАВА 10
Работа с данными

> Эксперты часто обладают, скорее, данными, чем здравым смыслом.
> – *Колин Пауэлл*[1]

Обработка данных — это одновременно и искусство, и наука. До сих пор главным образом обсуждалась научная сторона работы с данными. В этой главе будут рассмотрены некоторые аспекты, которые можно отнести к искусству.

Разведывательный анализ данных

После того как вы выявили вопросы, на которые вы пытаетесь получить ответ, и получили на руки некоторые данные, у вас может возникнуть соблазн сразу же погрузиться в работу, начав строить модели и получать ответы. Однако вам следует противостоять такому искушению. Вашим первым шагом должен быть *разведывательный анализ* данных.

Разведывание одномерных данных

Простейший случай — у вас есть одномерный набор данных, т. е. просто коллекция чисел. Например, это может быть среднее число минут, которые каждый пользователь проводит на веб-сайте каждый день, число просмотров учебных видеороликов из коллекции по науке о данных или число страниц в каждой книге из подборки по науке о данных.

Очевидным первым шагом будет вычисление нескольких сводных статистик. К примеру, можно выяснить количество точек данных, которые у вас есть, их минимальное, максимальное, среднее значение и стандартное отклонение.

Но даже эти показатели не обязательно обеспечат вам понимание. Неплохой следующий шаг — создать гистограмму, в которой данные разбиты на дискретные *интервалы* (корзины), и подсчитать число точек данных, попадающих в каждый из них:

---

[1] Колин Лютер Пауэлл (род. 1937) — генерал Вооруженных сил США, госсекретарь в период первого срока президентства Дж. Буша-младшего. Известен в связи с фальсификацией в Совете Безопасности ООН 5 февраля 2003 г., когда он демонстрировал ампулу, якобы с бациллами сибирской язвы, чтобы подтвердить факт наличия биологического оружия в Ираке. — *Прим. пер.*

```
from typing import List, Dict
from collections import Counter
import math
import matplotlib.pyplot as plt

def bucketize(point: float, bucket_size: float) -> float:
    """Округлить точку до следующего наименьшего кратного
       размера интервала bucket_size"""
    return bucket_size * math.floor(point / bucket_size)

def make_histogram(points: List[float], bucket_size: float) -> Dict[float, int]:
    """Разбивает точки на интервалы и подсчитывает
       их количество в каждом интервале"""
    return Counter(bucketize(point, bucket_size) for point in points)

def plot_histogram(points: List[float], bucket_size: float,
                   title: str = ""):
    histogram = make_histogram(points, bucket_size)
    plt.bar(list(histogram.keys()),
            list(histogram.values()), width=bucket_size)
    plt.title(title)
    plt.show()
```

Например, рассмотрим следующие два набора данных:

```
import random
from scratch.probability import inverse_normal_cdf

random.seed(0)

# Равномерное распределение между -100 и 100
uniform = [200 * random.random() - 100 for _ in range(10000)]

# Нормальное распределение со средним 0, стандартным отклонением 57
normal = [57 * inverse_normal_cdf(random.random())
          for _ in range(10000)]
```

У обоих средние значения близки к 0, а стандартные отклонения близки к 58. Тем не менее они имеют совершенно разные распределения. На рис. 10.1 показано равномерно распределенный набор данных `uniform`:

```
plot_histogram(uniform, 10, "Равномерная гистограмма")
```

тогда как на рис. 10.2 — нормально распределенный набор данных `normal`:

```
plot_histogram(normal, 10, "Нормальная гистограмма")
```

В данном случае у обоих распределений довольно разные показатели `max` и `min`, но даже этих сведений недостаточно, чтобы понять то, *насколько* они разные.

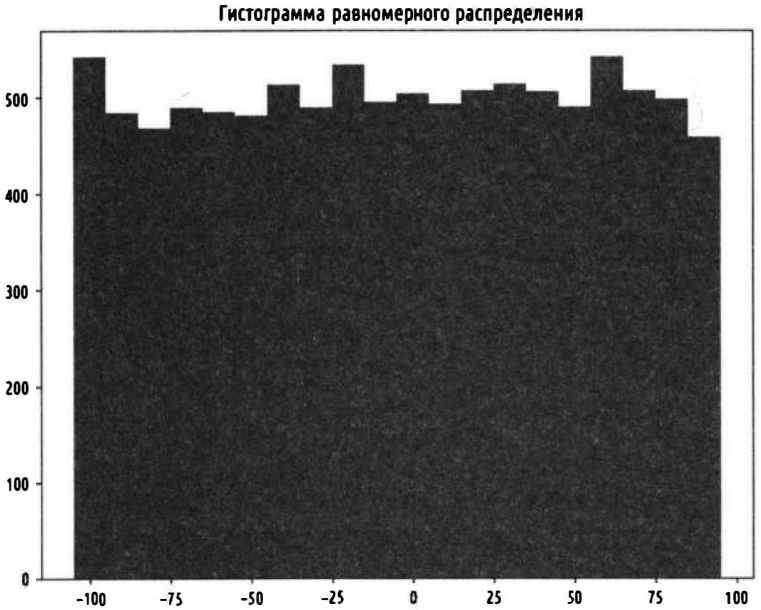


Рис. 10.1. Гистограмма равномерного распределения

Рис. 10.2. Гистограмма нормального распределения

Двумерные данные

Теперь в нашем распоряжении набор данных с двумя размерностями. Например, кроме ежедневного числа минут еще может учитываться опыт работы в науке о данных в годах. Разумеется, вы бы хотели разобраться в каждой размерности по отдельности. Но, вызможно, вы захотите разбросать данные на диаграмме рассеяния.

Для примера рассмотрим еще один фиктивный набор данных:

```
def random_normal():
    """Возвращает случайную выборку из стандартного
       нормального распределения"""
    return inverse_normal_cdf(random.random())

xs = [random_normal() for _ in range(1000)]
ys1 = [ x + random_normal() / 2 for x in xs]
ys2 = [-x + random_normal() / 2 for x in xs]
```

Если бы вам нужно было выполнить функцию `plot_histogram` со списками `ys1` и `ys2` в качестве аргументов, то получились бы очень похожие диаграммы (действительно, обе нормально распределены с одинаковым средним значением и стандартным отклонением).

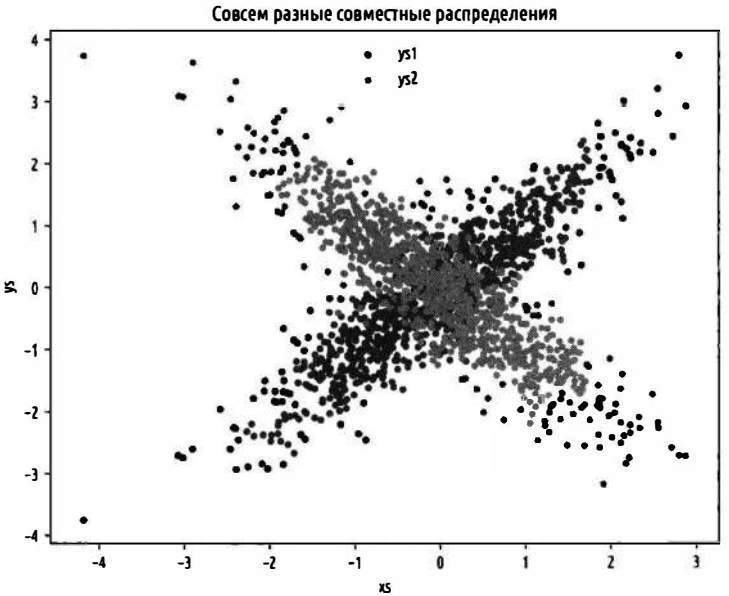


Рис. 10.3. Рассеяние двух разных наборов данных `ys`

Но у обоих, как видно из рис. 10.3, имеется совсем разное совместное распределение с `xs`:

```
plt.scatter(xs, ys1, marker='.', color='black', label='ys1')
plt.scatter(xs, ys2, marker='.', color='gray', label='ys2')
```

```
plt.xlabel('xs')
plt.ylabel('ys')
plt.legend(loc=9)
plt.title("Совсем разные совместные распределения")
plt.show()
```

Эта разница также будет очевидной, если вы обратитесь к корреляции:

```
from scratch.statistics import correlation

print(correlation(xs, ys1))   # примерно 0.9
print(correlation(xs, ys2))   # примерно -0.9
```

Многочисленные размерности

Имея многочисленные размерности, вы хотели бы знать, как все размерности соотносятся друг с другом. Простой подход состоит в том, чтобы посмотреть на *матрицу корреляций*, в которой элемент в строке *i* и столбце *j* означает корреляцию между *i*-й размерностью и *j*-й размерностью:

```
from scratch.linear_algebra import Matrix, Vector, make_matrix

def correlation_matrix(data: List[Vector]) -> Matrix:
    """
    Возвращает матрицу размера len(data) x len(data),
    (i, j)-й элемент которой является корреляцией между data[i] и data[j]
    """
    def correlation_ij(i: int, j: int) -> float:
        return correlation(data[i], data[j])

    return make_matrix(len(data), len(data), correlation_ij)
```

Более визуальный поход (если у вас не так много размерностей) — создать *матрицу рассеяний* (рис. 10.4), которая показывает все попарные диаграммы рассеяния. Для этого мы воспользуемся функцией `plt.subplots`, которая позволяет создавать подграфики. На вход функции передается число строк и столбцов, а та, в свою очередь, возвращает объект `figure` (который здесь не используется) и двумерный массив объектов `axes` (в каждом из которых мы построим график):

```
# Данные corr_data - это список из четырех 100-мерных векторов
num_vectors = len(corr_data)
fig, ax = plt.subplots(num_vectors, num_vectors)

for i in range(num_vectors):
    for j in range(num_vectors):

        # Разбросать столбец j по оси x напротив столбца i на оси y
        if i != j: ax[i][j].scatter(corr_data[j], corr_data[i])
```

```
        # Если не i == j, то в этом случае показать имя серии
        else: ax[i][j].annotate("Серия " + str(i), (0.5, 0.5),
                                xycoords='axes fraction',
                                ha="center", va="center")

        # Затем спрятать осевые метки, за исключением
        # левой и нижней диаграмм
        if i < num_vectors - 1: ax[i][j].xaxis.set_visible(False)
        if j > 0: ax[i][j].yaxis.set_visible(False)

# Настроить правую нижнюю и левую верхнюю осевые метки,
# которые некорректны, потому что на их диаграммах выводится только текст
ax[-1][-1].set_xlim(ax[0][-1].get_xlim())
ax[0][0].set_ylim(ax[0][1].get_ylim())
plt.show()
```

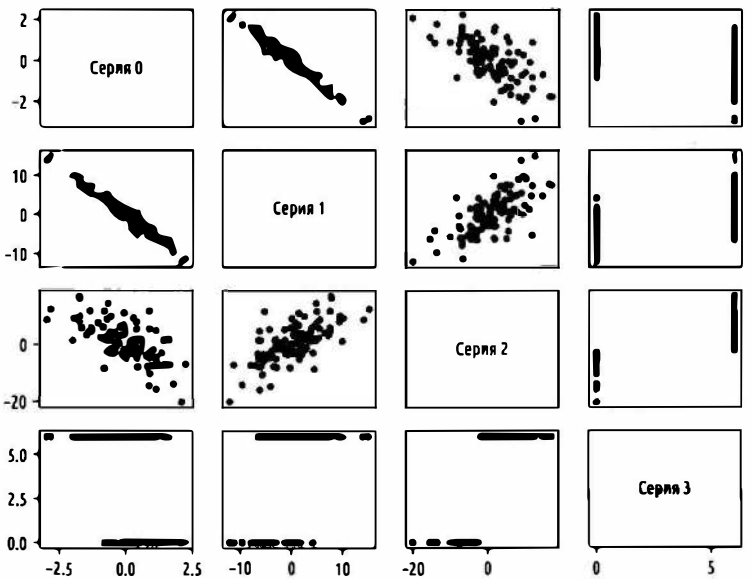


Рис. 10.4. Матрица рассеяний

Глядя на диаграммы рассеяния, можно увидеть, что серия 1 очень отрицательно коррелирует с серией 0, серия 2 положительно коррелирует с серией 1, серия 3 принимает только значения 0 и 6, причем 0 соответствует малым значениям серии 2, а 6 соответствует большим значениям.

Матрица рассеяний позволяет быстро получить грубое представление о том, какие переменные коррелируют (если, конечно, не сидеть часами, пытаясь точно настроить matplotlib, чтобы изобразить диаграмму именно так, как хочется, и тогда это не быстрый способ).

Применение типизированных именованных кортежей

Для представления данных общепринято использовать словари.

```
import datetime

stock_price = {'closing_price': 102.06,
               'date': datetime.date(2014, 8, 29),
               'symbol': 'AAPL'}
```

Однако есть несколько причин, почему это далеко не идеальный вариант. Такое представление является немного неэффективным (словарь сопровождается некоторыми накладными расходами); так что если у вас много цен на акции, то они займут больше памяти, чем нужно. По большей части это незначительное соображение.

Более крупная проблема заключается в том, что доступ к элементам по ключу словаря подвержен ошибкам. Следующий ниже фрагмент кода будет работать без ошибок и вести себя неправильно:

```
# Ой, опечатка
stock_price['cosing_price'] = 103.06
```

Наконец, в отличие от единообразных словарей, которые мы можем аннотировать типами:

```
prices: Dict[datetime.date, float] = {}
```

нет полезного способа аннотировать словари как данные, которые имеют множество разных типов значений. И поэтому мы также теряем мощь подсказок типов.

Язык Python в качестве альтернативы предлагает класс именованных кортежей `namedtuple`, который похож на кортеж, но с именованными слотами:

```
from collections import namedtuple

StockPrice = namedtuple('StockPrice', ['symbol', 'date', 'closing_price'])
price = StockPrice('MSFT', datetime.date(2018, 12, 14), 106.03)

assert price.symbol == 'MSFT'
assert price.closing_price == 106.03
```

Как и обычные кортежи, именованные кортежи `namedtuple` немутируемы, т. е. вы не можете изменять их значения после их создания. Иногда это мешает, но в основном это хорошо.

Вы заметите, что мы все еще не решили проблему с аннотацией типов. Мы делаем это, используя типизированный вариант `NamedTuple`:

```
from typing import NamedTuple

class StockPrice(NamedTuple):
    symbol: str
```

```
    date: datetime.date
    closing_price: float

    def is_high_tech(self) -> bool:
        """Это класс, и поэтому мы также можем добавлять методы"""
        return self.symbol in ['MSFT', 'GOOG', 'FB', 'AMZN', 'AAPL']

price = StockPrice('MSFT', datetime.date(2018, 12, 14), 106.03)

assert price.symbol == 'MSFT'
assert price.closing_price == 106.03
assert price.is_high_tech()
```

И теперь ваш редактор способен вас выручить, как показано на рис. 10.5.

Рис. 10.5. Предупредительный редактор

Очень мало людей пользуется типизированными именованными кортежами `NamedTuple` таким образом. Но им следовало бы.

Классы данных *dataclasses*

Класс данных модуля `dataclasses` является (своего рода) мутируемой версией именованного кортежа модуля `namedtuple`. (Я говорю "вроде", потому что именованные кортежи, в частности его типизированный вариант `NamedTuple`, представляют свои данные компактно, как кортежи, тогда как классы данных — это регулярные классы Python, которые просто генерируют некоторые методы за вас автоматически.)

Модуль `dataclasses` появился в Python 3.7. Если вы используете старую версию языка, то этот раздел у вас работать не будет.

Синтаксис классов данных очень похож на именованные кортежи. Но вместо наследования от базового класса мы используем декоратор:

```
from dataclasses import dataclass

@dataclass
class StockPrice2:
    symbol: str
    date: datetime.date
    closing_price: float
```

```
    def is_high_tech(self) -> bool:
        """Это класс, и поэтому мы также можем добавлять методы"""
        return self.symbol in ['MSFT', 'GOOG', 'FB', 'AMZN', 'AAPL']

price2 = StockPrice2('MSFT', datetime.date(2018, 12, 14), 106.03)

assert price2.symbol == 'MSFT'
assert price2.closing_price == 106.03
assert price2.is_high_tech()
```

Как уже упоминалось, главное различие заключается в том, что мы можем модифицировать значения экземпляра класса данных:

```
# Дробление акций
price2.closing_price /= 2
assert price2.closing_price == 51.03
```

Если мы попытаемся модифицировать поле версии `NamedTuple`, то мы получим ошибку атрибута `AttributeError`.

Это также подвергает нас таким ошибкам, которых мы надеялись избежать, не используя словарей:

```
# Это регулярный класс, и поэтому мы добавляем новые поля, как захотим!
price2.cosing_price = 75   # ой
```

Мы не будем использовать классы данных, но вы можете столкнуться с ними на практике.

Очистка и конвертирование

В реальном мире данные *загрязнены*. И прежде чем их использовать, нередко приходится проделывать немалую работу. Мы видели примеры тому в *главе 9*. Перед тем как начать пользоваться числами, мы должны конвертировать строковые значения в вещественные `float` и целые `int`. Мы должны проверить, имеются ли пропущенные, экстремальные (выбросы) или плохие данные.

Ранее мы делали это прямо перед их использованием:

```
# Цена закрытия, т. е. в конце периода
closing_price = float(row[2])
```

Однако, вероятно, менее подверженный ошибкам способ — делать разбор в функции, которую мы можем протестировать:

```
from dateutil.parser import parse

def parse_row(row: List[str]) -> StockPrice:
    symbol, date, closing_price = row
    return StockPrice(symbol=symbol,
                      date=parse(date).date(),
                      closing_price=float(closing_price))
```

```
# Теперь протестируем нашу функцию
stock = parse_row(["MSFT", "2018-12-14", "106.03"])

assert stock.symbol == "MSFT"
assert stock.date == datetime.date(2018, 12, 14)
assert stock.closing_price == 106.03
```

Что, если имеются плохие данные? "Вещественное" значение, которое фактически не представляет число? Возможно, вы бы предпочли получить `None`, чем сбой программы?

```
from typing import Optional
import re

def try_parse_row(row: List[str]) -> Optional[StockPrice]:
    symbol, date_, closing_price_ = row
    # Символ акции должен состоять только из прописных букв
    if not re.match(r"^[A-Z]+$", symbol):
        return None

    try:
        date = parse(date_).date()
    except ValueError:
        return None

    try:
        closing_price = float(closing_price_)
    except ValueError:
        return None

    return StockPrice(symbol, date, closing_price)

# Должно вернуть None в случае ошибок
assert try_parse_row(["MSFT0", "2018-12-14", "106.03"]) is None
assert try_parse_row(["MSFT", "2018-12--14", "106.03"]) is None
assert try_parse_row(["MSFT", "2018-12-14", "x"]) is None

# Но должно вернуть то же, что и раньше, если данные хорошие
assert try_parse_row(["MSFT", "2018-12-14", "106.03"]) == stock
```

Например, если у нас цены акций разделены запятыми и имеют плохие данные:

```
AAPL,6/20/2014,90.91
MSFT,6/20/2014,41.68
FB,6/20/3014,64.5
AAPL,6/19/2014,91.86
MSFT,6/19/2014,n/a
FB,6/19/2014,64.34
```

то теперь мы можем прочитать и вернуть только допустимые строки данных:

```
import csv

data: List[StockPrice] = []

with open("comma_delimited_stock_prices.csv") as f:
    reader = csv.reader(f)
    for row in reader:
        maybe_stock = try_parse_row(row)
        if maybe_stock is None:
            print(f"пропуск недопустимой строки данных: {row}")
        else:
            data.append(maybe_stock)
```

и решить, что нам делать с недопустимыми. Вообще говоря, существует три варианта — избавиться от них, вернуться к источнику и попытаться исправить плохие/пропущенные данные или ничего не делать и скрестить пальцы. Если имеется одна строка некорректных данных из миллионов, то, вероятно, нормальным решением будет ее проигнорировать. Но если половина ваших строк имеет плохие данные, то вам придется это исправить.

Хороший следующий шаг — проверить наличие выбросов, используя методы из *разд. "Разведывательный анализ данных"* либо путем конкретно обусловленного исследования. Например, заметили ли вы, что одна из дат в файле акций имела год 3014? Это не (обязательно) приведет вас к ошибке, но совершенно очевидно, что это неправильно, и вы получите странные результаты, если не отловите ее. В реальных наборах данных могут отсутствовать десятичные точки, иметься дополнительные нули, типографские ошибки и бесчисленное множество других проблем, которые вы должны отловить. (Может быть, это не входит в ваши обязанности, но кто еще это сделает?)

Оперирование данными

Одним из самых важных профессиональных навыков иследователя данных является умение *оперировать данными*. Это, скорее, общий подход, чем конкретный набор приемов, поэтому пройдемся по некоторым примерам для того, чтобы почувствовать его особенности.

Представим, что мы работаем со словарями, содержащими курсы акций в следующем формате:

```
data = [
    StockPrice(symbol='MSFT',
               date=datetime.date(2018, 12, 24),
               closing_price=106.03),
    # ...
]
```

Начнем задавать вопросы об этих данных, попутно пытаясь обнаружить регулярности в том, что делается, и абстрагируя для себя некоторые инструменты, которые облегчают оперирование данными.

Например, предположим, что нужно узнать самую высокую цену закрытия по акциям Apple (биржевой тикер AAPL). Разобьем задачу на конкретные шаги:

1. Ограничиться строками с финансовым активом AAPL.
2. Извлечь в каждой строке цену закрытия `closing_price`.
3. Взять из этих цен максимальную.

Все три шага можно выполнить одновременно при помощи операции включения:

```
# Максимальная цена на акции AAPL
max_aapl_price = max(row["closing_price"]
                     for row in data
                     if row["symbol"] == "AAPL")
```

В более общем плане, мы, возможно, захотим узнать самые высокие цены для каждой акции в нашем наборе данных. Один из способов сделать это:

1. Создать словарь для отслеживания самых высоких цен (мы будем использовать словарь `defaultdict`, который возвращает минус бесконечность для пропущенных значений, поскольку любая цена будет выше, чем она:
2. Перебрать наши данные, обоновляя их.

Вот соответствующий код:

```
from collections import defaultdict

max_prices: Dict[str, float] = defaultdict(lambda: float('-inf'))

for sp in data:
    symbol, closing_price = sp.symbol, sp.closing_price
    if closing_price > max_prices[symbol]:
        max_prices[symbol] = closing_price
```

Теперь мы можем начать задавать более сложные вопросы, например, каковы наибольшие и наименьшие однодневные процентные изменения в нашем наборе данных? Процентное изменение равно `price_today/price_yesterday - 1`, т. е. нам нужен какой-то способ связать сегодняшнюю цену и вчерашнюю цену. Один из подходов — сгруппировать цены по символу, а затем внутри каждой группы:

1. Упорядочить цены по дате.
2. Применить функцию `zip` для получения пар (предыдущая, текущая).
3. Превратить пары в новые строки с "процентным изменением".

Начнем с группировки цен по символу:

```
from typing import List
from collections import defaultdict
```

```
# Собрать цены по символу
prices: Dict[str, List[StockPrice]] = defaultdict(list)

for sp in data:
    prices[sp.symbol].append(sp)
```

Поскольку цены являются кортежами, они будут отсортированы по своим полям в следующем порядке: сначала по символу, затем по дате, затем по цене. Это означает, что если у нас есть несколько цен с одним и тем же символом, то функция `sort` будет сортировать их по дате (а затем по цене, где она ничего не будет делать, т. к. у нас только одна дата), что мы и хотим.

```
# Упорядочить цены по дате
prices = {symbol: sorted(symbol_prices)
          for symbol, symbol_prices in prices.items()}
```

Эти цены мы можем использовать для вычисления последовательности изменений день ко дню.

```
def pct_change(yesterday: StockPrice, today: StockPrice) -> float:
    return today.closing_price / yesterday.closing_price - 1

class DailyChange(NamedTuple):
    symbol: str
    date: datetime.date
    pct_change: float

def day_over_day_changes(prices: List[StockPrice]) -> List[DailyChange]:
    """Предполагает, что цены только для одной акции и упорядочены"""
    return [DailyChange(symbol=today.symbol,
                        date=today.date,
                        pct_change=pct_change(yesterday, today))
            for yesterday, today in zip(prices, prices[1:])]
```

И затем собрать их все:

```
all_changes = [change
               for symbol_prices in prices.values()
               for change in day_over_day_changes(symbol_prices)]
```

И в этом случае легко отыскать самую высокую и самую низкую цену:

```
    max_change = max(all_changes, key=lambda change: change.pct_change)
    # См. пример http://news.cnet.com/2100-1001-202143.html
    assert max_change.symbol == 'AAPL'
    assert max_change.date == datetime.date(1997, 8, 6)
    assert 0.33 < max_change.pct_change < 0.34

    min_change = min(all_changes, key=lambda change: change.pct_change)
    # См. пример http://money.cnn.com/2000/09/29/markets/techwrap/
    assert min_change.symbol == 'AAPL'
```

```
    assert min_change.date == datetime.date(2000, 9, 29)
    assert -0.52 < min_change.pct_change < -0.51
```

Теперь мы можем использовать этот новый набор данных `all_changes` для того, чтобы отыскать месяц, в котором лучше всего инвестировать в технологические акции. Мы просто посмотрим на среднедневное изменение по месяцу:

```
changes_by_month: List[DailyChange] = {month: [] for month in range(1, 13)}

for change in all_changes:
    changes_by_month[change.date.month].append(change)

avg_daily_change = {
    month: sum(change.pct_change for change in changes) / len(changes)
    for month, changes in changes_by_month.items()
}

# Октябрь - лучший месяц
assert avg_daily_change[10] == max(avg_daily_change.values())
```

Мы будем делать такие манипуляции на протяжении всей книги, правда, не привлекая к ним слишком много внимания.

Шкалирование

Многие технические решения чувствительны к *шкале* данных. Например, представим, что у нас набор данных, состоящий из информации о росте и массе сотен исследователей данных, и нужно выявить *кластеры* размеров тела.

Интуитивно мы хотели, чтобы кластеры представляли точки, расположенные рядом друг с другом, а значит, потребуется некоторое представление о расстоянии между точками. У нас уже есть функция евклидова расстояния `distance`, поэтому совершенно естественно рассматривать пары в формате `(рост, масса)` как точки в двумерном пространстве. Посмотрим на данные нескольких человек, представленные в табл. 10.1.

***Таблица 10.1.** Данные о росте и массе*

Лицо	Рост, дюймы	Рост, сантиметры	Масса, фунты
A	63	160	150
B	67	170.2	160
C	70	177.8	171

Если измерять рост в дюймах, то ближайшим соседом *B* будет *A*:

```
from scratch.linear_algebra import distance

a_to_b = distance([63, 150], [67, 160])        # 10.77
a_to_c = distance([63, 150], [70, 171])        # 22.14
b_to_c = distance([67, 160], [70, 171])        # 11.40
```

Однако если измерять в сантиметрах, то, напротив, ближайшим соседом *B* будет *C*:

```
a_to_b = distance([160, 150], [170.2, 160])    # 14.28
a_to_c = distance([160, 150], [177.8, 171])    # 27.53
b_to_c = distance([170.2, 160], [177.8, 171])  # 13.37
```

Очевидно, задача трудно разрешима, если смена единиц измерения приводит к таким результатам. По этой причине в тех случаях когда размерности друг с другом не сопоставимы, данные иногда *шкалируют*, в результате чего каждая размерность имеет нулевое среднее значение и стандартное отклонение, равное 1. Преобразование каждой размерности в "стандартные отклонения от среднего значения" позволяет фактически избавиться от единиц измерения.

Для начала нам нужно вычислить среднее `mean` и стандартное отклонение `standard_deviation`:

```
from typing import Tuple

from scratch.linear_algebra import vector_mean
from scratch.statistics import standard_deviation

def scale(data: List[Vector]) -> Tuple[Vector, Vector]:
    """Возвращает среднее значение и стандартное отклонение
       для каждой позиции"""
    dim = len(data[0])

    means = vector_mean(data)
    stdevs = [standard_deviation([vector[i] for vector in data])
              for i in range(dim)]

    return means, stdevs

vectors = [[-3, -1, 1], [-1, 0, 1], [1, 1, 1]]
means, stdevs = scale(vectors)
assert means == [-1, 0, 1]
assert stdevs == [2, 1, 0]
```

И затем применить эту функцию для создания нового набора данных:

```
def rescale(data: List[Vector]) -> List[Vector]:
    """
    Шкалирует входные данные так, чтобы каждый столбец
    имел нулевое среднее значение и стандартное отклонение, равное 1
    (оставляет позицию как есть, если ее стандартное отклонение равно 0)
    """
    dim = len(data[0])
    means, stdevs = scale(data)

    # Сделать копию каждого вектора
    rescaled = [v[:] for v in data]
```

```
    for v in rescaled:
        for i in range(dim):
            if stdevs[i] > 0:
                v[i] = (v[i] - means[i]) / stdevs[i]

    return rescaled
```

Конечно же, давайте напишем тест для подтверждения того, что функция `rescale` делает то, что мы запланировали:

```
means, stdevs = scale(rescale(vectors))
assert means == [0, 0, 1]
assert stdevs == [1, 1, 0]
```

Как всегда, нужно руководствоваться здравым смыслом. Если взять гигантский набор данных о росте и массе людей и отфильтровать его, сведя к росту между 69.5 и 70.5 дюймами, то вполне вероятно, что (в зависимости от вопроса, на который вы пытаетесь ответить) оставшаяся вариация будет *шумом*, и вы, возможно, захотите поставить его стандартное отклонение в равное положение с отклонениями других размерностей.

Ремарка: библиотека tqdm

Нередко мы в конечном итоге делаем вычисления, которые занимают много времени. При выполнении такой работы хорошо бы знать, что вы продвигаетесь вперед и как долго вы должны ожидать окончания процесса.

Один из способов сделать это — использовать библиотеку tqdm, которая генерирует пользовательские индикаторы выполнения. Мы будем применять ее в остальной части книги, поэтому давайте узнаем, как она работает.

Для начала вам нужно будет ее установить:

```
python -m pip install tqdm
```

У этой библиотеки имеется всего несколько функциональных особенностей, о которых вам нужно знать. Во-первых, что итерируемый объект, завернутый в `tqdm.tqdm`, будет производить индикатор выполнения:

```
import tqdm

for i in tqdm.tqdm(range(100)):
    # Делать что-то медленное
    _ = [random.random() for _ in range(1000000)]
```

который порождает результат, как показано ниже:

```
56%|████████████                    | 56/100 [00:08<00:06, 6.49it/s]
```

В частности, он демонстрирует вам, какая часть вашего цикла выполнена (хотя он не сможет этого сделать, если вы используете генератор), как долго он работает и как долго он продолжит выполняться.

В этом случае (где мы просто оборачиваем вызов в диапазон `range`) вы можете просто использовать `tqdm.trange`.

Вы также можете задать описание индикатора выполнения во время его работы. Для этого вам нужно захватить итератор `tqdm` в инструкции `with`:

```
from typing import List

def primes_up_to(n: int) -> List[int]:
    primes = [2]

    with tqdm.trange(3, n) as t:
        for i in t:
        # i является простым, если нет меньшего простого, которое делит его
            i_is_prime = not any(i % p == 0 for p in primes)
            if i_is_prime:
                primes.append(i)
            t.set_description(f"{len(primes)} простых")

    return primes

my_primes = primes_up_to(100_000)
```

Приведенный выше фрагмент кода добавляет описание, подобное приведенному ниже, со счетчиком, который обновляется по мере обнаружения новых простых чисел:

```
5116 primes: 50%|                    | 49529/99997 [00:03<00:03, 15905.90it/s]
```

Использование библиотеки tqdm может сделать ваш код капризным — иногда экран перерисовывается плохо, а иногда цикл просто зависает. И если вы случайно обернете цикл `tqdm` внутри другого цикла `tqdm`, то могут произойти странные вещи. Как правило, преимущества указанной библиотеки перевешивают эти недостатки, поэтому мы попробуем использовать ее всякий раз, когда у нас будут медленные вычисления.

Снижение размерности

Иногда "фактические" (или полезные) размерности данных могут не соответствовать имеющимся размерностям. Например, рассмотрим набор данных, изображенный на рис. 10.6.

Бóльшая часть вариации в данных, по всей видимости, проходит вдоль одной-единственной размерности, которая не соответствует ни оси x, ни оси y.

В таких случаях применяется техническое решение, именуемое анализом главных компонент (principal component analysis, PCA), который используется для извлечения одной или более размерностей, улавливающих как можно больше вариаций в данных.

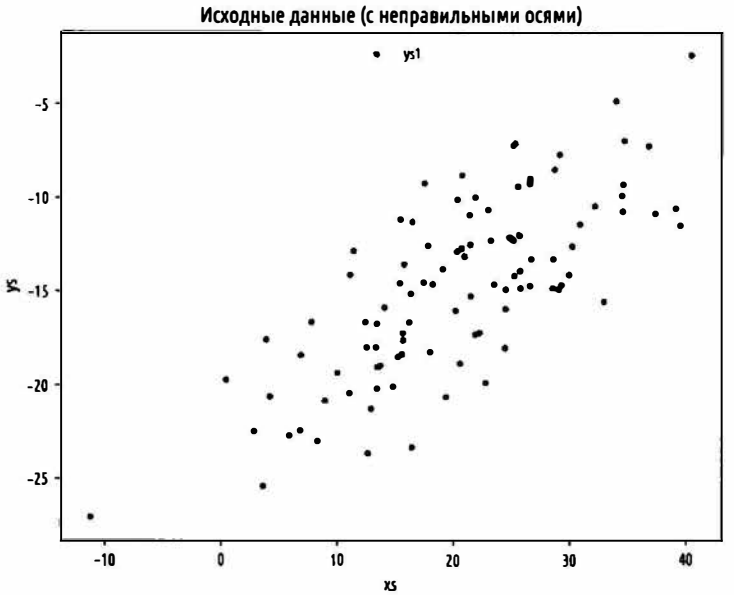


Рис. 10.6. Данные с "неправильными" осями

На практике вы не будете применять это техническое решение на наборе данных такой малой размерности. Снижение размерности в основном целесообразно применять, когда ваш набор данных имеет крупное число размерностей, и вы хотите отыскать небольшое подмножество, которое улавливает большинство вариаций. К сожалению, такие случаи трудно проиллюстрировать в двумерном формате книги.

В качестве первого шага нам нужно транслировать данные так, чтобы каждая размерность имела нулевое среднее:

```
from scratch.linear_algebra import subtract

def de_mean(data: List[Vector]) -> List[Vector]:
    """Перецентрировать данные, чтобы иметь среднее,
       равное 0, в каждой размерности"""
    mean = vector_mean(data)
    return [subtract(vector, mean) for vector in data]
```

(Если этого не сделать, то наше техническое решение, скорее всего, будет выявлять само среднее значение, а не вариацию в данных.)

На рис. 10.7 представлены данные из примера после вычитания среднего значения.

Теперь, имея в распоряжении центрированную матрицу `X`, можно задаться вопросом: какое направление улавливает наибольшее значение дисперсии в данных?

В частности, с учетом направления `d` (вектора магнитудой 1) каждая строка `x` в матрице простирается в размере `dot(x, d)` в направлении `d`. А каждый ненулевой вектор `w` определяет направление, если его прошкалировать так, чтобы он имел магнитуду, равную 1:

Рис. 10.7. Данные после вычитания среднего значения (центрирования)

```
from scratch.linear_algebra import magnitude

def direction(w: Vector) -> Vector:
    mag = magnitude(w)
    return [w_i / mag for w_i in w]
```

Следовательно, с учетом ненулевого вектора `w` мы можем вычислить дисперсию набора данных в направлении, определяемом вектором `w`:

```
from scratch.linear_algebra import dot

def directional_variance(data: List[Vector], w: Vector) -> float:
    """Возвращает дисперсию x в направлении w"""
    w_dir = direction(w)
    return sum(dot(v, w_dir) ** 2 for v in data)
```

Мы хотели бы отыскать направление, которое максимизирует эту дисперсию. Мы можем сделать это с помощью градиентного спуска, как только у нас будет функция градиента:

```
def directional_variance_gradient(data: List[Vector], w: Vector) -> Vector:
    """Градиент направленной дисперсии по отношению к w"""
    w_dir = direction(w)
    return [sum(2 * dot(v, w_dir) * v[i] for v in data)
            for i in range(len(w))]
```

И теперь первая главная компонента, которая у нас есть, будет направлением, которое максимизирует функцию `directional_variance`:

```
from scratch.gradient_descent import gradient_step

def first_principal_component(data: List[Vector],
                              n: int = 100,
                              step_size: float = 0.1) -> Vector:
    # Начать со случайной догадки
    guess = [1.0 for _ in data[0]]
    with tqdm.trange(n) as t:
        for _ in t:
            dv = directional_variance(data, guess)
            gradient = directional_variance_gradient(data, guess)
            guess = gradient_step(guess, gradient, step_size)
            t.set_description(f"dv: {dv:.3f}")

    return direction(guess)
```

На центрированном наборе данных эта функция возвращает направление `[0.924, 0.383]`, которое со всей очевидностью улавливает первичную ось, вдоль которой наши данные варьируют (рис. 10.8).

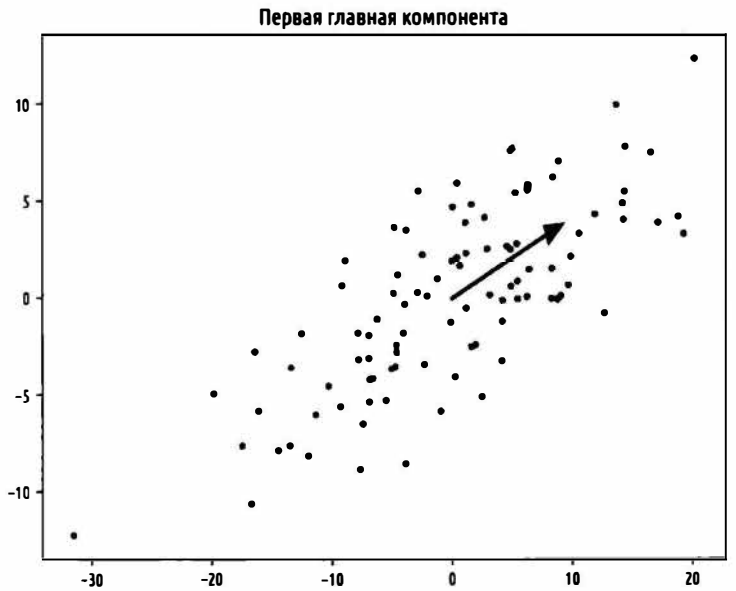


Рис. 10.8. Первая главная компонента

Найдя направление, т. е. первую главную компоненту, можно спроецировать на него данные, чтобы найти значения этой компоненты:

```
from scratch.linear_algebra import scalar_multiply

def project(v: Vector, w: Vector) -> Vector:
    """Вернуть проекцию v на направление w"""
```

```
    projection_length = dot(v, w)
    return scalar_multiply(projection_length, w)
```

Если вы хотите отыскать дальнейшие компоненты, то сначала следует удалить проекции из данных:

```
from scratch.linear_algebra import subtract

def remove_projection_from_vector(v: Vector, w: Vector) -> Vector:
    """Проецирует v на w и вычитает результат из v"""
    return subtract(v, project(v, w))

def remove_projection(data: List[Vector], w: Vector) -> List[Vector]:
    return [remove_projection_from_vector(v, w) for v in data]
```

Поскольку в этом примере использован двумерный набор данных, то после удаления первой компоненты фактически останутся одномерные данные (рис. 10.9).

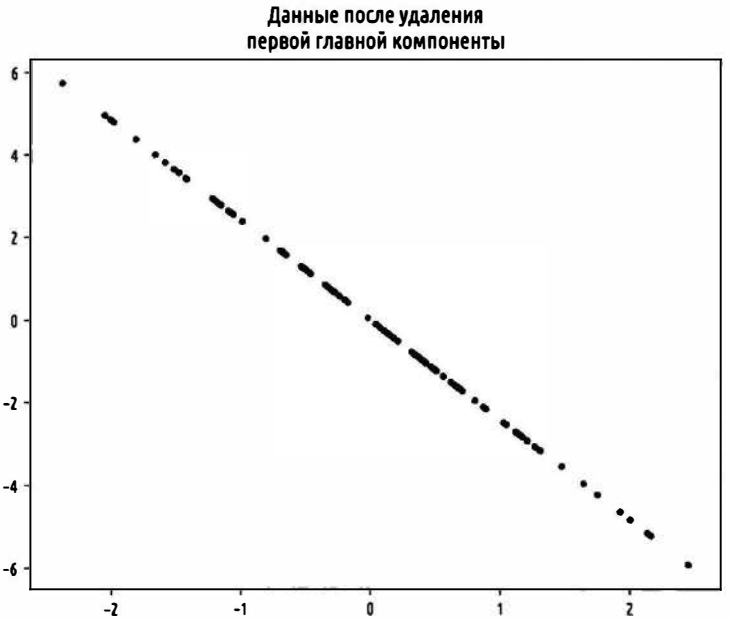


Рис. 10.9. Данные после удаления первой главной компоненты

В этом месте мы можем отыскать следующую главную компоненту, повторно применив процедуру к результату функции удаления проекции `remove_projection` (рис. 10.10).

На более высокоразмерных наборах данных мы можем итеративно отыскивать столько компонент, сколько потребуется:

```
# Анализ главных компонент
def pca(data: List[Vector], num_components: int) -> List[Vector]:
    components: List[Vector] = []
```

```
    for _ in range(num_components):
        component = first_principal_component(data)
        components.append(component)
        data = remove_projection(data, component)

    return components
```

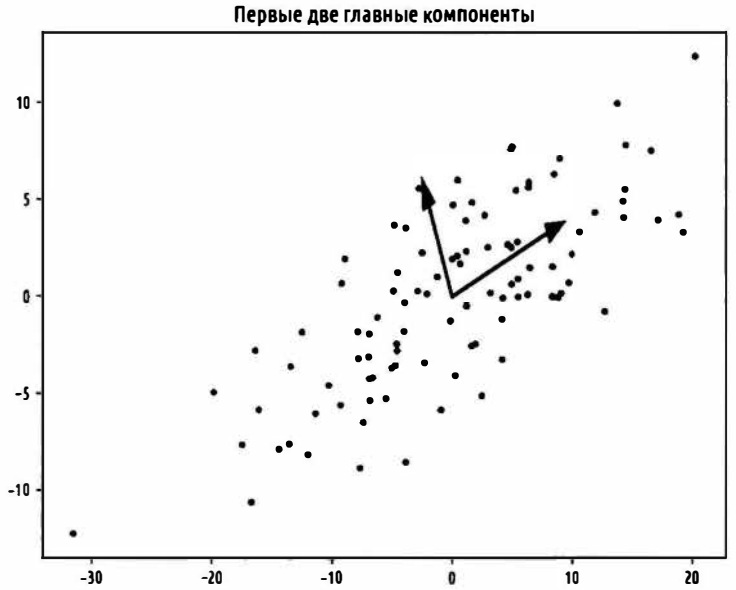


Рис. 10.10. Первые две главные компоненты

Затем мы можем *преобразовать* данные в более низкоразмерное пространство, охватываемое компонентами:

```
def transform_vector(v: Vector, components: List[Vector]) -> Vector:
    return [dot(v, w) for w in components]

def transform(data: List[Vector], components: List[Vector]) -> List[Vector]:
    return [transform_vector(v, components) for v in data]
```

Это техническое решение представляет ценность по нескольким причинам. Во-первых, оно помогает очистить данные за счет устранения шумовых размерностей и консолидации высококоррелированных размерностей.

Во-вторых, после извлечения низкоразмерного представления данных мы можем применить разнообразные технические решения, которые не работают на высокоразмерных данных. Мы увидим примеры таких решений в оставшейся части книги.

Хотя это техническое решение помогает строить более качественные модели, в то же время оно усложняет их интерпретацию. Выводы наподобие того, что "каждый дополнительный год стажа увеличивает зарплату в среднем на $10 000", абсолютно

понятны, что нельзя сказать о выводах типа "каждое увеличение на 0.1 единицу в третьей главной компоненте добавляет к зарплате в среднем $10 000".

Для дальнейшего изучения

- Как уже упоминалось в конце *главы 9*, библиотека pandas[2], вероятно, является самым важным инструментом Python для очистки, преобразования, оперирования и дальнейшей работы с данными. Все примеры, которые были созданы в этой главе вручную, можно реализовать гораздо проще с помощью pandas. Вероятно, наилучшим способом познакомиться с pandas является прочтение книги Уэса Маккинни "Python и анализ данных" (Python for Data Analysis)[3].
- Библиотека scikit-learn содержит целый ряд функций разложения матриц[4], включая анализ главных компонент (PCA).

[2] См. **http://pandas.pydata.org/**.

[3] См. **https://learning.oreilly.com/library/view/python-for-data/9781491957653/**.

[4] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/classes.html%23module-sklearn.decomposition**.

ГЛАВА 11
Машинное обучение

> Всегда готов учиться, хотя не всегда нравится, когда меня учат.
>
> — *Уинстон Черчилль*[1]

Многие полагают, что наука о данных в основном имеет дело с машинным обучением, и исследователи данных только и делают, что целыми днями строят, тренируют и настраивают автоматически обучающиеся модели. (Опять же, многие из этих людей *в действительности* не представляют, что такое машинное обучение.) По сути, наука о данных — это преимущественно сведение бизнес-проблем к проблемам в области данных, задачам сбора, понимания, очистки и форматирования данных, после чего машинное обучение идет как дополнение. Даже в этом виде оно является интересным и важным дополнением, в котором следует очень хорошо разбираться для того, чтобы решать задачи в области науки о данных.

Моделирование

Прежде чем начать обсуждать машинное обучение, следует поговорить о *моделях*.

Что такое модель? Это, в сущности, подробное описание математической (или вероятностной) связи, которая существует между различными величинами.

Например, если вы пытаетесь собрать денежные средства на социально-сетевой веб-сайт, то вы могли бы построить *бизнес-модель* (скорее всего, в электронной таблице), которая принимает такие входы, как "число пользователей", "выручка от рекламы в расчете на одного пользователя" и "число сотрудников", и возвращает годовую прибыль на ближайшие несколько лет. Рецепт из поваренной книги приводит к модели, которая соотносит такие входы, как "число едоков" и "аппетит", с количеством необходимых ингредиентов. А те, кто когда-либо смотрел по телевизору покер, знают, что "вероятность победы" каждого игрока оценивается в режиме реального времени на основе модели, которая учитывает карты, раскрытые на конкретный момент времени и распределение карт в колоде.

Бизнес-модель, вероятно, будет основана на простых математических соотношениях: доходы минус расходы, где доходы — это число проданных единиц, помножен-

[1] Сэр Уинстон Черчилль (1874–1965) — британский государственный и политический деятель, премьер-министр Великобритании в 1940–1945 и 1951–1955 гг.; военный (полковник), журналист, писатель. — *Прим. пер.*

ное на среднюю цену, и т. д. Модель поваренной книги, вероятно, будет основана на методе проб и ошибок — кто-то пошел на кухню и опробовал разные комбинации ингредиентов, пока не нашел то, что нравится. А модель карточной игры будет основана на теории вероятностей, правилах игры в покер и некоторых достаточно безобидных допущениях о случайностях в процессе раздачи карт.

Что такое машинное обучение?

У любого специалиста имеется собственное точное определение этого термина, но мы будем использовать термин *"машинное обучение"*, имея в виду создание и применение моделей, *усвоенных из данных*. В других контекстах это может называться *предсказательным моделированием* и *глубинным анализом данных*, но мы будем придерживаться термина "машинное обучение". Как правило, задача будет заключаться в том, чтобы использовать существующие данные для разработки моделей, которые можно применять для *предсказания* разных результатов в отношении новых данных, как, например, предсказание:

- является ли сообщение спамом или нет;
- является ли кредитно-карточная транзакция мошеннической;
- на каких рекламных сообщениях покупатель с наибольшей вероятностью будет кликать;
- какая футбольная команда выиграет Суперкубок.

Мы обратимся к контролируемым моделям (т. е. таким, где есть совокупность данных, помеченная правильными ответами, на которых проходит усвоение) и неконтролируемым моделям (где правильные ответы отсутствуют). Кроме них, существуют и другие типы моделей, такие как полуконтролируемые модели (где только некоторые данные помечены правильными ответами), онлайновые (в которых модель должна непрерывно самонастраиваться ко вновь поступающим данным) и подкрепляемые (где после серии предсказаний модель получает сигнал, указывающий, насколько хорошо она справилась), которые мы не будем рассматривать в этой книге.

При этом даже в самой простой ситуации существуют целые универсумы моделей, которые могли бы описывать связь, в которой мы заинтересованы. В большинстве случаев мы сами выбираем параметризованное семейство моделей, а затем используем данные для усвоения параметров, которые в определенной мере являются оптимальными.

Например, мы можем исходить из того, что рост человека (грубо) является линейной функцией его массы, и затем использовать данные для усвоения этой линейной функции. Либо мы можем исходить из того, что дерево решений является хорошим механизмом для диагностики заболеваний пациентов, и потом использовать данные для усвоения такого "оптимального" дерева. В остальной части книги мы займемся исследованием различных семейств моделей, которые мы можем усвоить.

Но прежде чем этим заняться, следует получше разобраться в основах машинного обучения. В оставшейся части главы мы обсудим несколько базовых понятий и только потом перейдем к самим моделям.

Переподгонка и недоподгонка

Общеизвестной ловушкой в машинном обучении является *переподгонка* (overfitting, т. е. излише плотное прилегание к тренировочным данным), производящая предсказательную модель, которая хорошо работает на данных из тренировочной выборки, но при этом плохо обобщает на любых новых данных. Она может быть связана с усвоением шума в данных. Либо она может быть связана с тем, что модель научилась выявлять специфические входы вместо любых факторов, которые на самом деле имеют предсказательный характер для желаемого выхода.

Другую сторону этого явления представляет *недоподгонка* (underfitting), которая производит предсказательную модель, не работающую даже на тренировочных данных. Впрочем, когда это случается, обычно делают вывод о том, что модель недостаточно хороша, и продолжают искать более подходящую[2].

На рис. 11.1 мы вписали три многочлена в выборку данных. (Не стоит сейчас озадачиваться тем, как это сделать; мы вернемся к этому в последующих главах.)

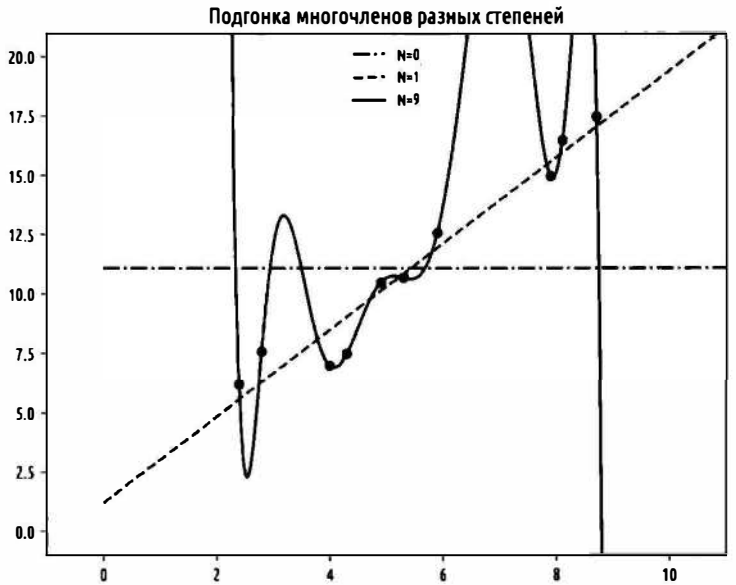


Рис. 11.1. Переподгонка и недооподгонка

[2] Простая аналогия поможет уяснить термины "переподгонка" и "недоподгонка". Представьте портного, шьющего один-единственный костюм (модель) для группы людей, которые имеют не сильно разнящиеся пропорции тела и рост (зачем он это делает, сейчас неважно). Слишком плотно прилегающий костюм (переподгонка), скорее всего, подойдет лишь нескольким из них, а слишком свободный (недоподгонка) не подойдет никому. — *Прим. пер.*

Горизонтальная прямая соответствует наилучшей подгонке многочлена 0-й степени (т. е. постоянного). Она крайне *недоподогнана*, т. е. недостаточно вписана в тренировочные данные. Наилучшая подгонка многочлена 9-й степени (т. е. из 10 параметров) проходит ровно через каждую точку тренировочных данных, но она крайне *переподогнана*, т. е. слишком плотно прилегает к тренировочным данным — если бы пришлось добавить еще несколько точек, то кривая, вполне вероятно, прошла бы мимо на большом от них удалении. А вот линия многочлена 1-й степени достигает хорошего равновесия — она находится довольно близко к каждой точке, и если данные являются репрезентативными, то прямая, скорее всего, будет находиться близко и к новым точкам данных.

Ясно, что слишком сложные модели приводят к переподгонке и не обобщают хорошо за пределами данных, на которых они тренировались. Тогда как сделать так, чтобы модели не были слишком сложными? Наиболее фундаментальный подход предусматривает использование разных данных для тренировки модели и для тестирования модели.

Простейший способ состоит в разбиении набора данных так, чтобы (например) две трети использовались для тренировки модели, после чего мы измеряем результативность модели на оставшейся трети:

```
import random
from typing import TypeVar, List, Tuple

X = TypeVar('X')  # Обобщенный тип для представления точки данных

def split_data(data: List[X], prob: float) -> Tuple[List[X], List[X]]:
    """Разбить данные на доли [prob, 1 - prob]"""
    data = data[:]                  # Сделать мелкую копию,
    random.shuffle(data)            # т. к. shuffle модифицирует список.
    cut = int(len(data) * prob)     # Применить prob для отыскания отсечения
    return data[:cut], data[cut:]  # и разбить там перетасованный список

data = [n for n in range(1000)]
train, test = split_data(data, 0.75)

# Пропорции должны быть правильными
assert len(train) == 750
assert len(test) == 250

# И исходные данные должны быть оставлены (в некоем порядке)
assert sorted(train + test) == data
```

Часто у нас имеются спаренные входные переменные. В этом случае необходимо обеспечить, чтобы соответствующие значения размещались вместе в тренировочных данных либо в тестовых данных:

```
Y = TypeVar('Y')   # Обобщенный тип для представления выходных переменных

def train_test_split(xs: List[X],
                     ys: List[Y],
                     test_pct: float) -> Tuple[List[X], List[X], List[Y],
                                               List[Y]]:
    # Сгенерировать индексы и разбить их
    idxs = [i for i in range(len(xs))]
    train_idxs, test_idxs = split_data(idxs, 1 - test_pct)

    return ([xs[i] for i in train_idxs],  # тренировка x_train
            [xs[i] for i in test_idxs],   # тест x_test
            [ys[i] for i in train_idxs],  # тренировка y_train
            [ys[i] for i in test_idxs])   # тест y_test
```

Как всегда, мы хотим удостовериться, что наш код работает, как надо:

```
xs = [x for x in range(1000)]      # xs - это 1 ... 1000
ys = [2 * x for x in xs]           # каждый y_i равен удвоенному x_i
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(xs, ys, 0.25)

# Проверить, что пропорции являются правильными
assert len(x_train) == len(y_train) == 750
assert len(x_test) == len(y_test) == 250

# Проверить, что соответствующие точки данных спарены правильно
assert all(y == 2 * x for x, y in zip(x_train, y_train))
assert all(y == 2 * x for x, y in zip(x_test, y_test))
```

После чего вы можете сделать что-то вроде этого:

```
model = SomeKindOfModel()                    # Создать модель
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(xs, ys, 0.33) # Разбить данные
model.train(x_train, y_train)                # Натренировать модель
performance = model.test(x_test, y_test)     # Протестировать, получив
                                             # результативность
```

Если модель была переподогнана к тренировочным данным, то можно с уверенностью сказать, что она покажет очень слабые результаты на (совершенно отдельных) тестовых данных. Говоря иначе, если она хорошо работает на тестовых данных, то вы можете быть больше уверены в том, что она подогнана нежели *переподогнана*.

Тем не менее в ряде случаев всё может пойти не так.

Первый случай: если в тестовых и тренировочных данных имеются общие регулярности, которые не обобщаются на более крупный набор данных.

Например, представим, что набор данных состоит из действий пользователей, по одной строке на каждого пользователя в неделю. В таком случае большинство пользователей будут появляться как в тренировочных, так и в тестовых данных, и определенные модели могут начать *выявлять* пользователей, а не раскрывать свя-

зи с участием *атрибутов*. Эта ситуация не приводит к большим неприятностям, хотя однажды мне пришлось с ней столкнуться.

Второй случай представляет более значительную проблему, если вы используете разбивку на тестовые и тренировочные данные не только для того, чтобы судить о модели, но и для того, чтобы *выбирать* среди многих моделей. В этом случае, несмотря на то что каждая отдельная модель, возможно, не будет переподогнанной, "выбор модели, которая показывает наилучшие результаты на тестовом наборе данных", является метатренировкой, которая делает функцию тестового набора вторым тренировочным набором. (Разумеется, модель, которая показала наилучшие результаты на тестовом наборе, продолжит показывать наилучшие результаты на тестовом наборе.)

В такой ситуации необходимо разбить данные на три части: *тренировочный* набор для построения моделей, *перекрестно-контрольный* набор для выбора среди натренированных моделей и *тестовый* набор для оценивания окончательной модели.

Правильность, точность и прецизионность

Когда я не занимаюсь наукой о данных, то люблю копаться в медицине. В свободное время я придумал дешевый и неинвазивный тест, который можно проводить у новорожденных. Он предсказывает предрасположенность новорожденного к развитию лейкоза с точностью свыше 98%. Мой адвокат убедил меня, что указанный тест не является патентоспособным, и поэтому я поделюсь подробностями: модель предсказывает лейкоз, если и только если ребенка зовут Люк (звучит похоже).

Как мы увидим ниже, этот тест действительно более чем на 98% точен. И тем не менее он невероятно дурацкий, являясь хорошей иллюстрацией того, почему обычно критерий "точности" (accuracy) не используется для измерения качества (бинарно-классификационной) модели.

Представим, что строится модель, которая должна формулировать *бинарные* суждения. Является ли это письмо спамом? Следует ли нанять этого претендента? Является ли этот авиапассажир скрытым террористом?

При наличии набора помеченных данных и такой предсказательной модели каждая точка данных принадлежит одной из четырех категорий суждений:

- истинное утверждение: "это сообщение спамное, и его спамность была предсказана правильно";
- ложное утверждение (ошибка 1-го рода): "это сообщение не спамное, однако была предсказана его спамность";
- ложное отрицание (ошибка 2-го рода): "это сообщение спамное, однако была предсказана его неспамность";
- истинное отрицание: "это сообщение не спамное, и его неспамность была предсказана правильно".

Эти категории нередко представляют в качестве количеств в *матрице несоответствий* (табл. 11.1).

Таблица 11.1. Матрица несоответствий

	Спам	Не спам
Предсказано "спам"	Истинное утверждение	Ложное утверждение
Предсказано "не спам"	Ложное отрицание	Истинное отрицание

Давайте посмотрим, как мой тест на лейкоз вписывается в эти рамки. В наше время приблизительно 5% младенцам из 1000 дают имя Люк[3], а распространенность лейкоза на протяжении жизни составляет около 1,4%, или 14 человек на каждую 1000[4].

Если мы считаем, что эти два фактора являются взаимно независимыми и применим мой тест "Люк означает лейкоз" к 1 млн человек, то можно ожидать, что мы увидим матрицу несоответствий, которая выглядит так, как табл. 11.2.

Таблица 11.2. Матрица несоответствий для теста

	Лейкоз	Не лейкоз	Всего
"Люк"	70	4930	5000
"Не Люк"	13 930	981 070	995 000
Всего	14 000	986 000	1 000 000

Затем мы можем использовать эти данные для вычисления разнообразных статистик в отношении результативности модели. Например, показатель *точности* (accuracy) определяется как доля правильных предсказаний:

```
def accuracy(tp: int, fp: int, fn: int, tn: int) -> float:
    correct = tp + tn
    total = tp + fp + fn + tn
    return correct / total

assert accuracy(70, 4930, 13930, 981070) == 0.98114
```

И, как можно убедиться, он показывает впечатляющие результаты. Однако совершенно очевидно, что этот тест негодный, а значит, вероятно, нам совсем не стоит доверять такому грубому показателю.

В соответствии со стандартной практикой принято обращаться к сочетанию *прецизионности* (precision) и *полноты* (recall). При этом здесь прецизионность измеряет то, насколько точными были наши утвердительные предсказания:

```
def precision(tp: int, fp: int, fn: int, tn: int) -> float:
    return tp / (tp + fp)

assert precision(70, 4930, 13930, 981070) == 0.014
```

А полнота измеряет долю утвердительных предсказаний, которую наша модель выявила:

---

[3] См. **https://www.babycenter.com/baby-names-luke-2918.htm**.

[4] См. **https://seer.cancer.gov/statfacts/html/leuks.html**.

```
def recall(tp: int, fp: int, fn: int, tn: int) -> float:
    return tp / (tp + fn)

assert recall(70, 4930, 13930, 981070) == 0.005
```

Оба результата являются ужасными и отражают тот факт, что сама модель является ужасной.

В некоторых случаях прецизионность и полнота объединяются в отметку *F1*, которая определяется следующим образом:

```
def f1_score(tp: int, fp: int, fn: int, tn: int) -> float:
    p = precision(tp, fp, fn, tn)
    r = recall(tp, fp, fn, tn)

    return 2 * p * r / (p + r)
```

Она представляет собой *гармоническое среднее значение*[5] прецизионности и полноты и с неизбежностью лежит между ними.

Обычно подбор модели предусматривает компромисс между прецизионностью и полнотой. Модель, которая предсказывает "да", когда она даже чуть-чуть уверена, будет иметь высокую полноту и низкую прецизионность, тогда как модель, которая предсказывает "да", только когда она крайне уверена, вероятно, будет иметь низкую полноту и высокую прецизионность.

С другой стороны, вы можете думать об этом как о компромиссе между ложными утверждениями и ложными отрицаниями. Ответ "да" слишком часто будет давать много ложных утверждений, а ответ "нет" — много ложных отрицаний.

Предположим, что имеется 10 факторов для лейкемии, и чем больше их выявлено у человека, тем больше шансов, что у него должен развиться лейкоз. В этом случае вы можете представить континуум тестов: "предсказать лейкоз при не менее одном рисковом факторе", "предсказать лейкоз при не менее двух рисковых факторах" и т. д. Если вы увеличиваете порог, то увеличиваете прецизионность теста (поскольку люди с большим числом рисковых факторов более склонны к развитию заболевания) и уменьшаете полноту теста (поскольку все меньше и меньше окончательно заболевших будут удовлетворять порогу). В таких случаях выбор правильного порога становится вопросом отыскания верного компромисса.

Компромисс между смещением и дисперсией

Еще один способ думать о проблеме переподгонки — рассматривать ее как компромисс между смещением и дисперсией.

Оба показателя измеряют то, что произойдет, если вы будете тренировать свою модель многократно на разных наборах тренировочных данных (из той же самой более крупной популяции).

---

[5] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Harmonic_mean, https://ru.wikipedia.org/wiki/Среднее_гармоническое.**

Например, модель с многочленом 0-й степени из *разд. "Переподгонка и недоподгонка" данной главы* сделает достаточно много ошибок практически для любого тренировочного набора (взятого из той же самой популяции), а значит, имеет высокое *смещение*. Однако два любых случайно выбранных тренировочных набора должны дать вполне похожие модели (поскольку два любых случайно выбранных тренировочных набора должны иметь вполне похожие средние значения). И поэтому мы говорим, что модель имеет низкую *дисперсию*. Высокое смещение и низкая дисперсия, как правило, соответствуют недоподгонке.

С другой стороны, модель с полиномом 9-й степени идеально вписывается в тренировочный набор. Она имеет очень низкое смещение, но очень высокую дисперсию (поскольку два любых тренировочных набора, скорее всего, породят очень разные модели). Это соответствует переподгонке.

Обдумывание модельных задач, таким образом, помогает выяснить, что делать, когда модель не работает, как надо.

Если ваша модель имеет высокое смещение (и значит, дает слабые результаты даже на тренировочных данных), можно попробовать *добавить* больше признаков. Переход от модели с многочленом 0-й степени к модели с многочленом 1-й степени в *разд. "Переподгонка и недоподгонка"* дал существенное улучшение.

Если же ваша модель имеет высокую дисперсию, то схожим образом вы можете *удалить* признаки. Впрочем, еще одно решение состоит в том, чтобы добыть больше данных (если это возможно).

На рис. 11.2 мы вписываем многочлен 9-й степени в выборки разных размеров. Подгонка модели на 10 точках данных разбросана по всей площади, как мы видели

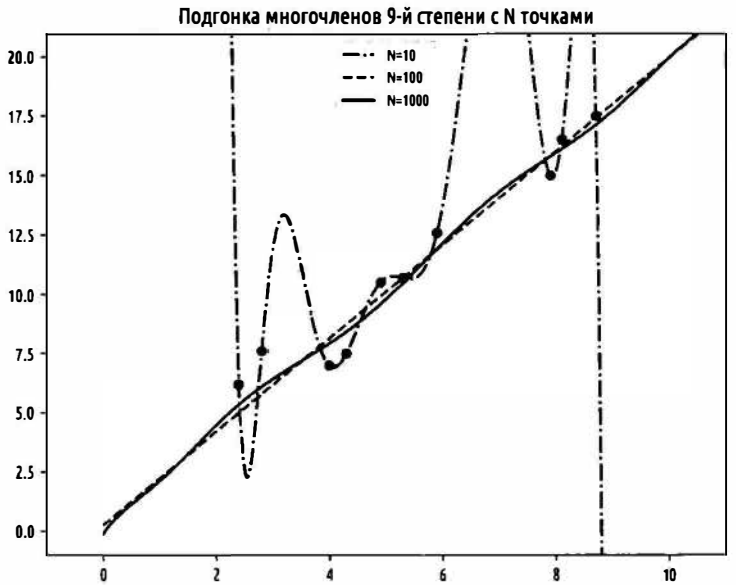


Рис. 11.2. Снижение дисперсии с помощью дополнительных данных

ранее. Если, напротив, мы тренируем модель на 100 точках данных, то имеется гораздо меньше переподгонки. И модель, натренированная на 1000 точках данных, будет выглядеть очень похожей на модель 1-й степени. Если удерживать сложность модели постоянной, то чем больше у вас данных, тем труднее достигнуть переподгонки. С другой стороны, дополнительные данные не помогут со смещением. Если ваша модель не использует достаточно признаков для улавливания регулярностей в данных, то вбрасывание дополнительных данных не поможет.

Извлечение и отбор признаков

Как уже упоминалось, когда данные не содержат достаточного числа признаков, ваша модель, скорее всего, будет недоподогнана. Когда же признаков слишком много, она легко достигает переподгонки. Но что такое признаки и откуда они берутся?

Признаки — это любые входные данные, которые передаются в модель.

В простейшем случае признаки просто вам даны. Если нужно предсказать зарплату на основе многолетнего опыта человека, то число лет будет единственным располагаемым признаком. (Впрочем, как мы видели в *разд. "Переподгонка и недоподгонка" данной главы*, помимо этого можно попробовать добавить опыт в квадрате, в кубе и т. д., если это помогает вам построить более качественную модель.)

Все становится интереснее по мере усложнения данных. Представим, что строится спам-фильтр, который должен предсказывать, является ли сообщение электронной почты нежелательным или нет. Большинство моделей не знают, что делать с сырым почтовым сообщением, которое представляет собой лишь коллекцию текста. Вам придется извлечь признаки. Например:

- Присутствует ли в почтовом сообщении слово "виагра"?
- Сколько раз появляется буква d?
- Каков домен отправителя?

Ответ на вопрос, похожий на первый из перечисленных выше, будет содержать только "да" или "нет", которые обычно кодируются как 1 или 0; второй будет числом, а третий — альтернативой из дискретного набора вариантов.

Почти всегда мы будем извлекать из наших данных признаки, которые будут попадать в одну из этих трех категорий. Более того, тип признаков накладывает ограничения на тип моделей, которые мы можем использовать.

- Наивный байесов классификатор, который будет построен в *главе 13*, подходит для бинарных признаков (типа да/нет), как и первый в предыдущем списке.
- Регрессионные модели, которые мы изучим в *главах 14* и *16*, требуют численных признаков (которые могут включать фиктивные переменные, равные нулям и единицам).
- Деревья решений, к которым мы обратимся в *главе 17*, могут иметь дело как с численными, так и с категориальными данными.

Хотя в примере со спам-фильтром мы искали способы создания признаков, иногда мы, напротив, ищем способы удаления признаков.

Например, входами могут являться векторы из нескольких сотен чисел. В зависимости от ситуации, возможно, будет целесообразнее выжать из них горстку важных размерностей (как в *разд. "Снижение размерности" главы 10*) и использовать только это малое число признаков. Либо применять техническое решение (подобное регуляризации, к которой мы обратимся в *разд. "Регуляризация" главы 15*), которое штрафует модели тем больше, чем больше признаков в них используется.

Как выполнять отбор признаков? Здесь в игру вступает сочетание *опыта* и *компетенции* в предметной области. Если вы получили много электронных писем, то, вероятно, у вас появится некое представление о том, что присутствие некоторых слов может быть хорошим индикатором спамности. А также о том, что число появлений буквы d в тексте, скорее всего, не является его хорошим индикатором. Но в целом необходимо опробовать разные подходы, что является частью игры.

Для дальнейшего изучения

- Продолжайте читать! Следующие несколько глав посвящены различным семействам автоматически обучающихся моделей.
- Курс по машинному обучению[6] в рамках онлайновой платформы Courser Стэндфордского университета является массовым открытым онлайновым курсом (МООК) и хорошей площадкой для более глубокого постижения основ машинного обучения.
- Учебник "Элементы статистического обучения" (The Elements of Statistical Learning) Джерома Х. Фридмана (Jerome H. Friedman) и соавт. является каноническим пособием, которое можно скачать бесплатно[7]. Но будьте осторожны: там *много* математики.

[6] См. **https://www.coursera.org/course/ml**.

[7] См. **http://stanford.io/1ycOXbo**.

ГЛАВА 12

k ближайших соседей

Если желаешь досадить соседям, расскажи им правду о них.
– *Пьетро Аретино*[1]

Представим, что вы пытаетесь предсказать, как я буду голосовать на следующих президентских выборах. Если вы больше ничего обо мне не знаете (кроме данных о месте проживания), то целесообразно посмотреть на то, как собираются голосовать мои *соседи*. Живя, как и я, в центре Сиэтла, они неизменно планируют голосовать за демократического кандидата, что позволяет с большой долей уверенности предположить, что я тоже сделаю свой выбор в пользу кандидата от демократов.

Теперь, предположим, обо мне известно больше, чем просто география — возможно, известны мой возраст, доход, сколько у меня детей и т. д. В той части, в которой мое поведение находится под влиянием этих вещей (или характеризуется ими), учет только моих соседей, которые близки мне среди всех этих размерностей, по-видимому, будет даже более качественным предсказанием, чем учет всех моих соседей.. В этом и заключается основная идея *классификации по ближайшим соседям*.

Модель

Ближайшие соседи — это одна из простейших предсказательных моделей, которые существуют. В ней не делается никаких математических допущений и не требуется какой-то тяжелый вычислительный механизм. Единственное, что нужно, — это:

- некоторая идея о расстоянии;
- допущение, что точки, расположенные друг к другу близко, подобны.

Большинство технических приемов, которые мы увидим в этой книге, обращаются к набору данных как целому для усвоения регулярностей. С другой стороны, метод ближайших соседей вполне осознанно пренебрегает значительной частью информации, поскольку предсказание для любой новой точки зависит лишь от горстки ближайших к ней точек.

---

[1] Пьетро Аретино (1492–1556) — итальянский писатель Позднего Ренессанса, сатирик, публицист и драматург, считающийся некоторыми исследователями предтечей и основателем европейской журналистики — *Прим. пер.*

Более того, ближайшие соседи, скорее всего, не помогут понять движущие силы любого явления, которое вы рассматриваете. Предсказывая мое голосование на выборах, основываясь на голосовании моих соседей, вы мало что получите о том, что́ заставляет меня голосовать именно таким образом, тогда как некая альтернативная модель, которая предсказывает голосование, основываясь (допустим) на моем доходе и семейном положении, очень даже может это понять.

В общей ситуации, у нас есть несколько точек данных и соответствующий набор меток. Метки могут быть `True` и `False`, указывая на то, удовлетворяет ли каждый вход некоему условию, такому как "спам?", или "ядовитый?", или "приятный для просмотра?". Либо они могут быть категориями, такими как рейтинги фильмов (G, PG, PG-13, R, NC-17), либо именами кандидатов в президенты. Либо они могут быть предпочтительными языками программирования.

В нашем случае точки данных будут векторами, а это означает, что мы можем воспользоваться функцией расстояния `distance` из *главы 4*.

Скажем, мы выбрали число k, равное 3 или 5. Когда мы хотим классифицировать некую новую точку данных, мы отыскиваем k ближайших помеченных точек и даем им проголосовать за новый результат.

Для этого потребуется функция, которая подсчитывает голоса. Одна из возможностей заключается в следующем:

```
from typing import List
from collections import Counter

def raw_majority_vote(labels: List[str]) -> str:
    votes = Counter(labels)
    winner, _ = votes.most_common(1)[0]
    return winner

assert raw_majority_vote(['a', 'b', 'c', 'b']) == 'b'
```

Однако она не делает ничего разумного в ситуации равного числа голосов. Например, допустим, мы назначаем фильмам рейтинги, и пять ближайших фильмов получают рейтинги G, G, PG, PG и R. Тогда G имеет два голоса, и PG тоже имеет два голоса. В таком случае у нас несколько вариантов:

- выбрать одного из победителей случайно;
- взвесить голоса по расстоянию и выбрать взвешенного победителя;
- уменьшать k до тех пор, пока не будет найден уникальный победитель.

Мы выполним реализацию третьего варианта:

```
def majority_vote(labels: List[str]) -> str:
    """Исходит из того, что метки упорядочены
       от ближайшей до самой удаленной"""
    vote_counts = Counter(labels)
    winner, winner_count = vote_counts.most_common(1)[0]
```

```
    num_winners = len([count
                       for count in vote_counts.values()
                       if count == winner_count])
    if num_winners == 1:
        return winner  # уникальный победитель, поэтому вернуть его
    else:
        return majority_vote(labels[:-1]) # попытаться снова
                                          # без самой удаленной

# Равное число голосов, поэтому взять первые 4, затем 'b'
assert majority_vote(['a', 'b', 'c', 'b', 'a']) == 'b'
```

Такой подход обязательно в конце концов сработает, т. к. в худшем случае мы все равно придем только к одной метке, которая и будет победителем.

При помощи этой функции можно легко создать классификатор:

```
from typing import NamedTuple
from scratch.linear_algebra import Vector, distance

class LabeledPoint(NamedTuple):
    point: Vector
    label: str

def knn_classify(k: int,
                 labeled_points: List[LabeledPoint],
                 new_point: Vector) -> str:

    # Упорядочить помеченные точки от ближайшей до самой дальней
    by_distance = sorted(labeled_points,
                         key=lambda lp: distance(lp.point, new_point))

    # Отыскать метки для k ближайших
    k_nearest_labels = [lp.label for lp in by_distance[:k]]

    # И дать им проголосовать
    return majority_vote(k_nearest_labels)
```

Посмотрим, как этот классификатор работает.

Пример: набор данных о цветках ириса

Набор данных о цветках ириса (Iris) является основным ингредиентом машинного обучения. Он содержит горстку результатов измерений 150 цветков, представляющих три вида ириса. Для каждого цветка у нас есть длина лепестка, ширина лепестка, длина чашелистика и ширина чашелистика, а также его вид. Вы можете скачать этот набор данных с **https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/iris**:

```
import requests

data = requests.get(
  "https://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/iris/iris.data"
)

with open('iris.data', 'w') as f:
    f.write(data.text)
```

Данные разделены запятыми, с полями "длина чашелистика", "ширина чашелистика", "длина лепестка", "ширина лепестка", "класс":

```
sepal_length, sepal_width, petal_length, petal_width, class
```

Например, первая строка выглядит так, обозначая ирис щетинистый:

```
5.1,3.5,1.4,0.2,Iris-setosa
```

В этом разделе мы попытаемся построить модель, которая может предсказывать класс (т. е. вид) из первых четырех результатов измерений.

Для начала давайте загрузим и разведаем данные. Наша функция ближайших соседей ожидает помеченную точку `LabeledPoint`, поэтому представим наши данные таким образом:

```
from typing import Dict
import csv
from collections import defaultdict

def parse_iris_row(row: List[str]) -> LabeledPoint:
    """длина чашелистика, ширина чашелистика, длина лепестка,
       ширина лепестка, класс"""
    measurements = [float(value) for value in row[:-1]]
    # Классом является, например, "Iris-virginica";
    # нам нужно просто "virginica" (виргинский)
    label = row[-1].split("-")[-1]

    return LabeledPoint(measurements, label)

with open('iris.data') as f:
    reader = csv.reader(f)
    iris_data = [parse_iris_row(row) for row in reader if len(row)>0]

# Мы также сгруппируем точки только по виду/метке,
# чтобы их можно было вывести на график
points_by_species: Dict[str, List[Vector]] = defaultdict(list)
for iris in iris_data:
    points_by_species[iris.label].append(iris.point)
```

Мы хотели бы вывести данные результатов измерений на график для того, чтобы можно было увидеть, как они различаются по видам. К сожалению, они являются

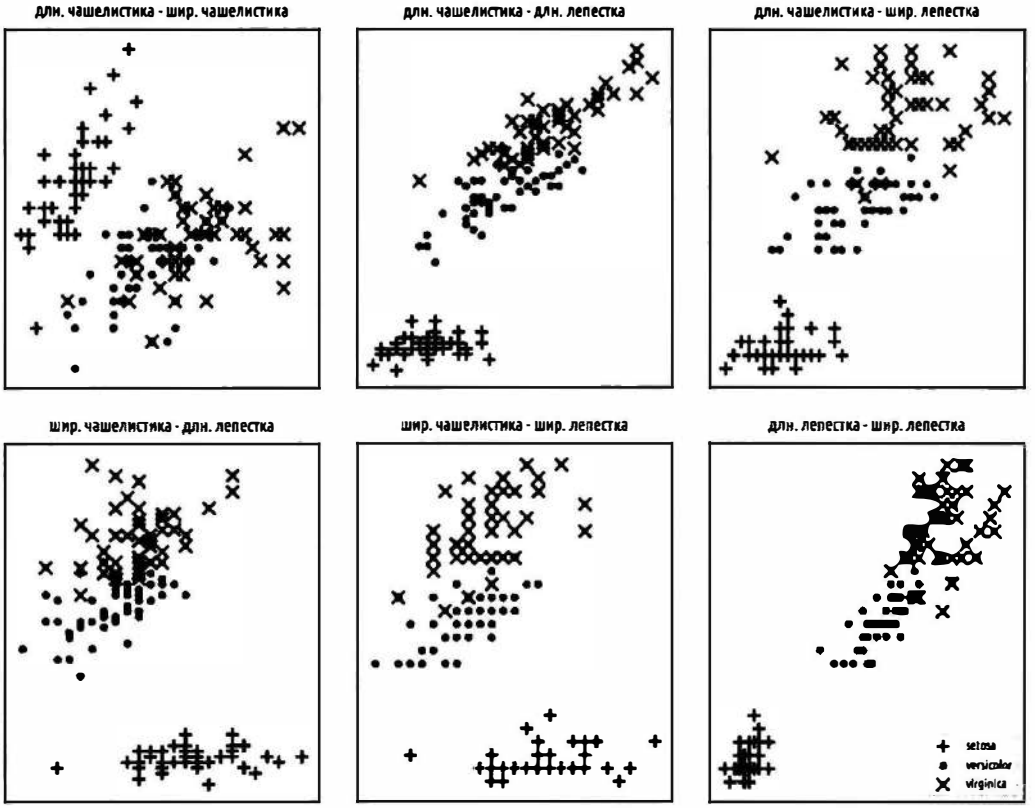


Рис. 12.1. Диаграммы рассеяния для цветков ириса

четырехмерными, что затрудняет их вывод на график. Единственное, что мы можем сделать, — это посмотреть на диаграммы рассеяния для каждой из шести пар данных результатов измерений (рис. 12.1). Я не буду объяснять все детали, но это является хорошей иллюстрацией более сложных вещей, которые вы можете проделывать с библиотекой matplotlib, поэтому стоит изучить ее:

```
from matplotlib import pyplot as plt
metrics = ['длн. чашелистика', 'шир. чашелистика', 'длн. лепестка', 'шир. лепестка']
pairs = [(i, j) for i in range(4) for j in range(4) if i < j]
marks = ['+', '.', 'x']   # У нас 3 класса, поэтому 3 метки

fig, ax = plt.subplots(2, 3)

for row in range(2):
    for col in range(3):
        i, j = pairs[3 * row + col]
        ax[row][col].set_title(f"{metrics[i]} против {metrics[j]}", fontsize=8)
        ax[row][col].set_xticks([])
        ax[row][col].set_yticks([])
```

```
        for mark, (species, points) in zip(marks, points_by_species.items()):
            xs = [point[i] for point in points]
            ys = [point[j] for point in points]
            ax[row][col].scatter(xs, ys, marker=mark, label=species)

ax[-1][-1].legend(loc='lower right', prop={'size': 6})
plt.show()
```

Если вы посмотрите на эти графики, то заметите, что, по всей видимости, данные результатов измерений действительно собираются в кластеры по видам. Например, глядя только на длину чашелистика и ширину чашелистика, вы, вероятно, не смогли бы отличить ирис разноцветный (versicolor) от ириса вергинского (virginica). Но как только вы добавите длину и ширину лепестка в эту смесь, то окажется, что вы сможете предсказать вид на основе ближайших соседей.

Для начала давайте разделим данные на тестовый и тренировочный наборы:

```
import random
from scratch.machine_learning import split_data

random.seed(12)
iris_train, iris_test = split_data(iris_data, 0.70)

assert len(iris_train) == 0.7 * 150
assert len(iris_test) == 0.3 * 150
```

Тренировочный набор будет "соседями", которых мы будем использовать для классифицирования точек в тестовом наборе. Нам просто нужно выбрать значение числа k, т. е. число соседей. Будь оно слишком малым (скажем, $k = 1$), и мы позволим выбросам иметь слишком большое влияние; будь оно слишком большим (скажем, $k = 105$), и мы просто будем предсказывать наиболее распространенный класс в наборе данных.

В реальном приложении (и с большим количеством данных) мы можем создать отдельный контрольный набор и использовать его для выбора k. Здесь мы просто используем $k = 5$:

```
from typing import Tuple

# Отследить число раз, когда мы будем видеть (предсказано, фактически)
confusion_matrix: Dict[Tuple[str, str], int] = defaultdict(int)
num_correct = 0

for iris in iris_test:
    predicted = knn_classify(5, iris_train, iris.point)
    actual = iris.label

    if predicted == actual:
        num_correct += 1

    confusion_matrix[(predicted, actual)] += 1
```

```
pct_correct = num_correct / len(iris_test)
print(pct_correct, confusion_matrix)
```

На этом простом наборе данных модель предсказывает почти идеально. Есть один ирис разноцветный, для которого она предсказывает виргинский, но в остальном модель все делает правильно.

Проклятие размерности

Алгоритм k ближайших соседей сталкивается с неприятностями в более высоких размерностях из-за "проклятия размерности", которое сводится к тому, что высокоразмерные пространства являются обширными. Точки в таких пространствах, как правило, не располагаются близко друг к другу. Для того чтобы это увидеть, надо сгенерировать пары точек в d-размерном "единичном кубе" в разных размерностях и вычислить расстояния между ними.

Генерирование случайных точек должно уже войти в привычку:

```
def random_point(dim: int) -> Vector:
    return [random.random() for _ in range(dim)]
```

как и написание функции, которая генерирует расстояния:

```
def random_distances(dim: int, num_pairs: int) -> List[float]:
    return [distance(random_point(dim), random_point(dim))
            for _ in range(num_pairs)]
```

Для каждой размерности от 1 до 100 мы вычислим 10 000 расстояний и воспользуемся ими для вычисления среднего расстояния между точками и минимального расстояния между точками в каждой размерности (рис. 12.2):

```
import tqdm
dimensions = range(1, 101)

avg_distances = []
min_distances = []

random.seed(0)
for dim in tqdm.tqdm(dimensions, desc="Проклятие размерности"):
    distances = random_distances(dim, 10000)  # 10 000 произвольных пар
    avg_distances.append(mean(distances))     # Отследить средние
    min_distances.append(min(distances))      # Отследить минимальные
```

По мере увеличения числа размерностей среднее расстояние между точками возрастает. Однако бóльшую проблему вызывает соотношение между минимальным и средним расстояниями (рис. 12.3):

```
min_avg_ratio = [min_dist / avg_dist
                 for min_dist, avg_dist in zip(min_distances,
                                               avg_distances)]
```

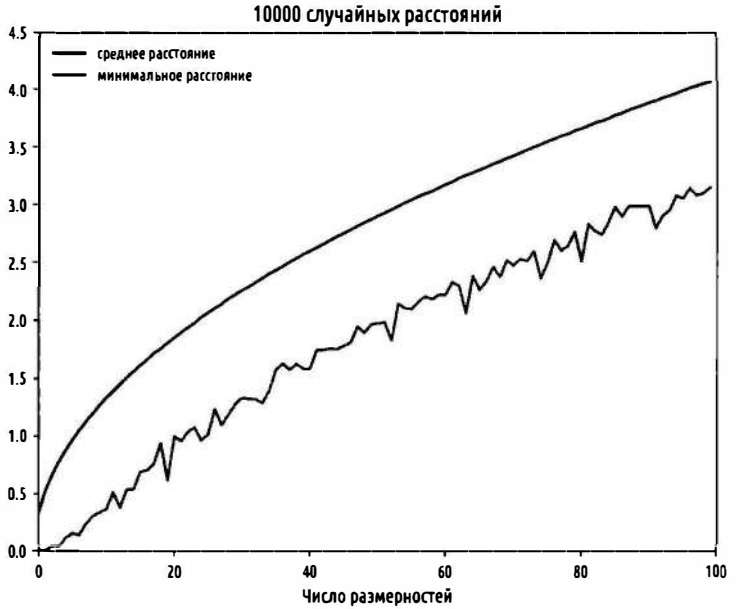


Рис. 12.2. Проклятие размерности

Рис. 12.3. Проклятие размерности (еще раз)

В низкоразмерных наборах данных ближайшие точки тяготеют к тому, что они лежат гораздо ближе среднего. Однако две точки лежат близко, только если они лежат близко в каждой размерности, а каждая дополнительная размерность — даже если это всего лишь шум — это еще одна возможность для того, чтобы любая точка стала еще дальше от любой другой точки. Когда у вас много размерностей, вполне возможно, что ближайшие точки будут лежать не намного ближе, чем среднее, вследствие чего близкая расположенность двух точек теряет особый смысл (если только в данных не присутствует большая структурированность, которая может побудить их вести себя так, как если бы они обладали значительно меньшей размерностью).

Другой способ взглянуть на эту проблему касается разреженности более высокоразмерных пространств.

Если вы выберите 50 случайных чисел между 0 и 1, то, скорее всего, вы получите довольно хорошую выборку единичного интервала (рис. 12.4).

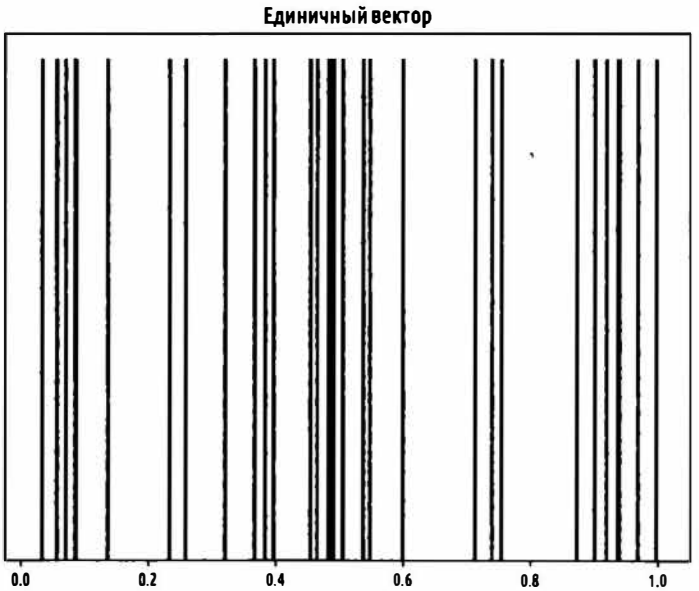


Рис. 12.4. Пятьдесят случайных точек в одной размерности

Если вы выберите 50 случайных точек в единичном квадрате, то получите меньше покрытия (рис. 12.5).

И еще меньше — в трех размерностях (рис. 12.6).

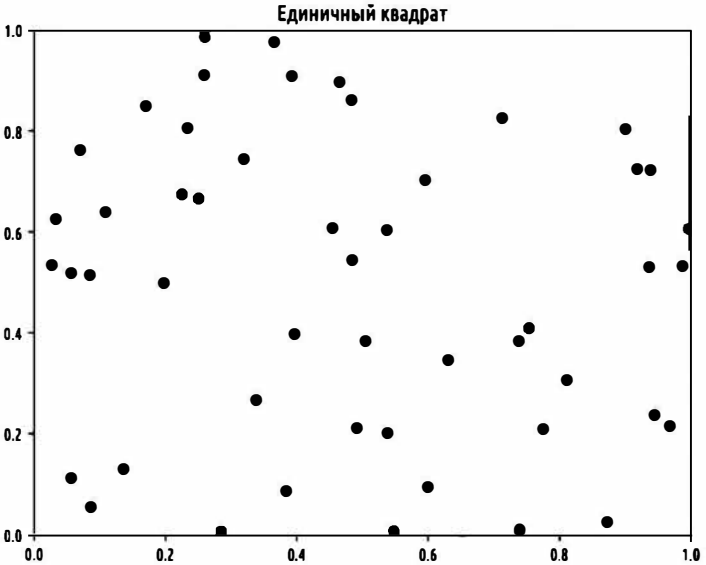


Рис. 12.5. Пятьдесят случайных точек в двух размерностях

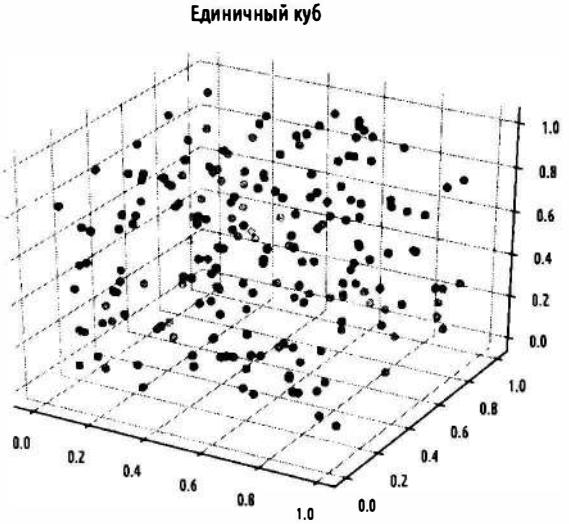


Рис. 12.6. Пятьдесят случайных точек в трех размерностях

Для дальнейшего изучения

Библиотека scikit-learn располагает многочисленными моделями на основе ближайших соседей[2].

[2] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/neighbors.html**.

ГЛАВА 13
Наивный Байес

> Хорошо наивным быть для сердца, но вредно для ума.
> – *Анатоль Франс*[1]

От социальной сети мало толка, если люди в ней не могут общаться. Поэтому DataSciencester предлагает популярную среди пользователей соцсети возможность, которая позволяет им отправлять сообщения другим пользователям. И хотя большинство из них являются ответственными гражданами, которые отправляют только хорошо принимаемые сообщения, типа "как дела?", несколько злоумышленников настойчиво спамят других членов, рассылая незапрошенные адресатами сообщения по поводу схем быстрого обогащения, безрецептурной фармацевтической продукции и платных программ аккредитации в области науки о данных. Пользователи начали жаловаться, и поэтому директор по связям попросил вас применить науку о данных для того, чтобы найти способ фильтрации спамных сообщений.

Реально глупый спам-фильтр

Представим "универсум", состоящий из множества всех возможных сообщений. Обозначим через S событие "сообщение является спамным" и через B — событие "сообщение содержит слово *биткойн*". Теорема Байеса сообщает нам, что вероятность спамного сообщения со словом *биткойн* равна

$$P(S \mid V) = \frac{P(V \mid S)P(S)}{P(V \mid S)P(S) + P(V \mid \neg S)P(\neg S)}.$$

Числитель обозначает вероятность, что сообщение является спамным и содержит слово *биткойн*, а знаменатель — это просто вероятность, что сообщение содержит слово *биткойн*. Следовательно, вы можете думать об этом вычислении, как просто представляющем долю биткойновых сообщений, которые являются спамными.

Если у нас есть крупная коллекция сообщений, о которых мы знаем, что они являются спамными, и крупная коллекция сообщений, о которых мы знаем, что они не являются спамными, то мы можем легко оценить $P(V \mid S)$ и $P(V \mid \neg S)$. Если мы

[1] Анатоль Франс (1844–1924) — французский писатель и литературный критик. Лауреат Нобелевской премии по литературе (1921), деньги которой он пожертвовал в пользу голодающих России — *Прим. пер.*

далее допустим, что любое сообщение равновероятно является спамным или неспамным (так, что $P(S) = P(\neg S) = 0.5$), тогда:

$$P(S \mid V) = \frac{P(V \mid S)}{P(V \mid S) + P(V \mid \neg S)}.$$

Например, если в 50% спамных сообщений имеется слово *биткойн*, но это слово есть только в 1% неспамных сообщений, то вероятность, что любое конкретное сообщение со словом *биткойн* является спамным, равна

$$0.5/(0.5 + 0.01) = 98\%.$$

Более изощренный спам-фильтр

Теперь представим, что у нас есть лексикон с многочисленными словами $w_1, ..., w_n$. Для того чтобы перенести его в область теории вероятностей, обозначим через X_i событие "сообщение содержит слово w_i". Также представим, что (благодаря некому неопределенному на данный момент процессу) мы получили оценку $P(X_i \mid S)$ для вероятности, что спамное сообщение содержит *i*-е слово, и схожую оценку $P(X_i \mid \neg S)$ для вероятности, что неспамное сообщение содержит *i*-е слово.

В основе *наивного байесова классификатора* лежит (серьезное) допущение о том, что присутствия (либо отсутствия) каждого слова не зависят от другого слова при условии, что сообщение является спамным или неспамным. Интуитивно это допущение означает, что знание о том, что некое спамное сообщение содержит слово "биткойн", не дает никакой информации о том, содержит ли то же самое сообщение слово "ролекс". В математических терминах это означает, что

$$P(X_1 = x_1, ..., X_n = x_n \mid S) = P(X_1 = x_1 \mid S) \cdots P(X_n = x_n \mid S).$$

Такое допущение является экстремальным. (Оно объясняет, почему это техническое решение называется наивным.) Представим, что наш лексикон состоит *только* из слов "биткойн" и "ролекс" и что половина всех спамных сообщений содержит выражение "заработать биткойн", а другая половина — "подлинные часы Rolex". В этом случае наивная байесова оценка, что спамное сообщение содержит оба слова: и "биткойн", и "ролекс", равна

$$P(X_1 = 1, X_2 = 1 \mid S) = P(X_1 = 1 \mid S) \cdot P(X_2 = 1 \mid S) = 0.5 \cdot 0.5 = 0.25,$$

т. к. мы изначально не принимали во внимание знание о том, что слова "биткойн" и "ролекс" фактически никогда не встречаются вместе. Несмотря на нереалистичность такого допущения, эта модель часто дает хорошие результаты и исторически используется в реальных спам-фильтрах.

То же самое рассуждение по теореме Байеса, которое мы использовали в спам-фильтре только для *одного* слова *биткойн*, говорит нам, что мы можем рассчитать вероятность того, что сообщение является спамным, используя уравнение:

$$P(S \mid X = x) = \frac{P(X = x \mid S)}{P(X = x \mid S) + P(X = x \mid \neg S)}.$$

Наивное байесово допущение позволяет вычислить каждую из вероятностей справа, просто перемножив между собой индивидуальные вероятностные оценки для каждого слова лексикона.

На практике обычно обходятся без перемножения большого числа вероятностей между собой во избежание проблемы арифметического *переполнения снизу* (приводящего к исчезновению разрядов), с которой компьютеры не справляются при работе с числами с плавающей точкой, находящимися слишком близко к нулю. Вспоминая свойства логарифмов из алгебры: $\log ab = \log a + \log b$ и $\exp(\log x) = x$, мы обычно вычисляем произведение $p_1 \cdots p_n$ как эквивалентную (и более дружелюбную к числам с плавающей точкой) сумму логарифмов:

$$\exp(\log(p_1) + \ldots + \log(p_n)).$$

Единственная сложность, которую осталось преодолеть, — это получить оценки для $P(X_i \mid S)$ и $P(X_i \mid \neg S)$, т. е. вероятности, что спамное (или неспамное) сообщение содержит слово w_i. При наличии значительного числа "тренировочных" сообщений, помеченных как спамное и неспамное, очевидная первая попытка заключается в оценке $P(X_i \mid S)$ просто как доли спамных сообщений со словом w_i.

Однако это приводит к большой проблеме. Предположим, что в тренировочном наборе слово "данные" появляется только в неспамных сообщениях. В результате наш наивный байесов классификатор будет всегда назначать нулевую вероятность спама любому сообщению со словом "данные", даже сообщению наподобие "данные по бесплатному биткойну и подлинным часам Rolex". Во избежание указанной проблемы обычно используют какое-нибудь сглаживание.

В частности, мы воспользуемся псевдосчетчиком k и оценим вероятность встретить i-е слово в спамном сообщении как:

$$P(X_i \mid S) = \frac{k + \text{число спамных сообщений с } w_i}{2k + \text{число спамных сообщений}}.$$

Мы поступим схожим образом для $P(X_i \mid \neg S)$. То есть во время вычисления вероятностей спама для i-го слова мы исходим из того, что мы встретили k дополнительных неспамных сообщений с этим словом и k дополнительных неспамных сообщений без этого слова.

Например, если слово "данные" встречается в 0/98 спамных сообщениях и если k равно 1, то мы оцениваем $P(\text{"данные"} \mid S)$ как $1/100 = 0.01$, что позволяет нашему классификатору все равно назначать ненулевые вероятности спама сообщениям со словом "данные".

Имплементация

Теперь у нас есть все составляющие, необходимые для построения классификатора. Прежде всего создадим простую функцию, которая лексемизирует сообщения на отдельные слова без повторов. Сначала мы конвертируем каждое сообщение в верхний регистр, затем применим функцию `re.findall` для извлечения "слов", состоящих из букв, цифр и апострофов, и, наконец, мы применим объект `Set` для получения уникальных слов:

```
from typing import Set
import re

def tokenize(text: str) -> Set[str]:
    text = text.lower()                 # Конвертировать в нижний регистр,
    all_words = re.findall("[a-z0-9']+", text)  # извлечь слова и
    return set(all_words)                       # удалить повторы.

assert tokenize("Data Science is science") == {"data", "science", "is"}
```

Мы также определяем тип для наших тренировочных данных:

```
from typing import NamedTuple

class Message(NamedTuple):
    text: str
    is_spam: bool
```

Поскольку наш классификатор должен отслеживать лексемы, количества и метки из тренировочных данных, то мы сделаем его классом. Следуя принятым в английском языке традициям, мы обозначим неспамные сообщения в коде как `ham_messages`.

Конструктор будет принимать только один параметр — псевдосчетчик для использования при вычислении вероятностей. Он также инициализирует пустое множество лексем — счетчики для отслеживания того, как часто каждая лексема встречается в спамных и неспамных сообщениях, — и подсчитывает число спамных и неспамных сообщений, на которых он был натренирован:

```
from typing import List, Tuple, Dict, Iterable
import math
from collections import defaultdict

class NaiveBayesClassifier:
    def __init__(self, k: float = 0.5) -> None:
        self.k = k  # Сглаживающий фактор

        self.tokens: Set[str] = set()
        self.token_spam_counts: Dict[str, int] = defaultdict(int)
        self.token_ham_counts: Dict[str, int] = defaultdict(int)
        self.spam_messages = self.ham_messages = 0
```

Далее мы дадим ему метод, который будет его тренировать на группе сообщений. Сначала мы увеличиваем количества спамных сообщений `spam_messages` и неспамных сообщений `ham_messages`. Затем мы лексемизируем текст каждого сообщения и для каждой лексемы увеличиваем спамные и неспамные количества `token_spam_counts` или `token_ham_counts`, основываясь на типе сообщения:

```
def train(self, messages: Iterable[Message]) -> None:
    for message in messages:
        # Увеличить количества сообщений
        if message.is_spam:
            self.spam_messages += 1
        else:
            self.ham_messages += 1

        # Увеличить количества появлений слов
        for token in tokenize(message.text):
            self.tokens.add(token)
            if message.is_spam:
                self.token_spam_counts[token] += 1
            else:
                self.token_ham_counts[token] += 1
```

В конечном итоге мы хотим предсказать $P(\text{спам} \mid \text{лексема})$. Как мы видели ранее, для того чтобы применить теорему Байеса, нам нужно знать $P(\text{лексема} \mid \text{спам})$ и $P(\text{лексема} \mid \text{неспам})$ для каждой лексемы в лексиконе. Поэтому для их вычисления мы создадим приватную вспомогательную функцию:

```
def _probabilities(self, token: str) -> Tuple[float, float]:
    """Возвращает P(лексема | спам) и P(лексема | неспам)"""
    spam = self.token_spam_counts[token]
    ham = self.token_ham_counts[token]

    p_token_spam = (spam + self.k) / (self.spam_messages + 2 * self.k)
    p_token_ham = (ham + self.k) / (self.ham_messages + 2 * self.k)

    return p_token_spam, p_token_ham
```

Наконец, мы готовы написать наш метод предсказания `predict`. Как упоминалось ранее, вместо перемножения многочисленных малых вероятностей мы просуммируем логарифмические вероятности:

```
def predict(self, text: str) -> float:
    text_tokens = tokenize(text)
    log_prob_if_spam = log_prob_if_ham = 0.0

    # Перебрать все слова в лексиконе
    for token in self.tokens:
        prob_if_spam, prob_if_ham = self._probabilities(token)
```

```
            # Если *лексема* появляется в сообщении,
            # то добавить логарифмическую вероятность ее встретить
            if token in text_tokens:
                log_prob_if_spam += math.log(prob_if_spam)
                log_prob_if_ham += math.log(prob_if_ham)

            # В противном случае добавить логарифмическую вероятность
            # ее НЕ встретить, т. е. log(1 - вероятность ее встретить)
            else:
                log_prob_if_spam += math.log(1.0 - prob_if_spam)
                log_prob_if_ham += math.log(1.0 - prob_if_ham)

        prob_if_spam = math.exp(log_prob_if_spam)
        prob_if_ham = math.exp(log_prob_if_ham)
        return prob_if_spam / (prob_if_spam + prob_if_ham)
```

И теперь у нас есть классификатор.

Тестирование модели

Давайте убедимся, что наша модель работает, написав для нее несколько модульных тестов.

```
messages = [Message("spam rules", is_spam=True),
            Message("ham rules", is_spam=False),
            Message("hello ham", is_spam=False)]

model = NaiveBayesClassifier(k=0.5)
model.train(messages)
```

Сперва проверим, что правильно рассчитаны количества:

```
assert model.tokens == {"spam", "ham", "rules", "hello"}
assert model.spam_messages == 1
assert model.ham_messages == 2
assert model.token_spam_counts == {"spam": 1, "rules": 1}
assert model.token_ham_counts == {"ham": 2, "rules": 1, "hello": 1}
```

Теперь сделаем предсказание. Мы так же (кропотливо) пройдемся по нашей логике наивного Байеса вручную и убедимся, что получим тот же результат:

```
text = "hello spam"

probs_if_spam = [
    (1 + 0.5) / (1 + 2 * 0.5),      # "spam" (присутствует)
    1 - (0 + 0.5) / (1 + 2 * 0.5),  # "ham" (не присутствует)
    1 - (1 + 0.5) / (1 + 2 * 0.5),  # "rules" (не присутствует)
    (0 + 0.5) / (1 + 2 * 0.5)       # "hello" (присутствует)
]
```

```
probs_if_ham = [
    (0 + 0.5) / (2 + 2 * 0.5),      # "spam" (присутствует)
    1 - (2 + 0.5) / (2 + 2 * 0.5),  # "ham" (не присутствует)
    1 - (1 + 0.5) / (2 + 2 * 0.5),  # "rules" (не присутствует)
    (1 + 0.5) / (2 + 2 * 0.5),      # "hello" (присутствует)
]

p_if_spam = math.exp(sum(math.log(p) for p in probs_if_spam))
p_if_ham = math.exp(sum(math.log(p) for p in probs_if_ham))

# Должно быть примерно 0.83
assert model.predict(text) == p_if_spam / (p_if_spam + p_if_ham)
```

Этот тест проходит, поэтому, похоже, наша модель делает то, что мы от нее ожидаем. Если посмотреть на фактические вероятности, то двумя большими движущими силами является то, что наше сообщение содержит спам (что и делало наше одинокое тренировочное спамное сообщение) и что оно не содержит неспама (что и делали оба наших тренировочных сообщения).

Теперь давайте опробуем модель на реальных данных.

Применение модели

Популярным (хотя и немного устаревшим) набором данных является публичный текстовый корпус под названием SpamAssassin (**https://spamassassin.apache.org/publiccorpus/**). Мы возьмем файлы с префиксом 20021010.

Вот сценарий, который скачает и распакует их в каталог по вашему выбору (либо вы можете сделать это вручную):

```
from io import BytesIO  # Необходимо трактовать байты как файл.
import requests         # Для скачивания файлов, которые
import tarfile          # находятся в формате .tar.bz

BASE_URL = "https://spamassassin.apache.org/old/publiccorpus"
FILES = ["20021010_easy_ham.tar.bz2",
         "20021010_hard_ham.tar.bz2",
         "20021010_spam.tar.bz2"]

# В этих папках данные окажутся после распаковки:
# /spam, /easy_ham и /hard_ham.
# Можете поменять каталог по своему усмотрению
OUTPUT_DIR = 'spam_data'

for filename in FILES:
    # Используем requests для получения
    # содержимого файлов в каждом URL
    content = requests.get(f"{BASE_URL}/{filename}").content
```

```
    # Обернуть байты в памяти, чтобы использовать их как "файл"
    fin = BytesIO(content)

    # И извлечь все файлы в указанный выходной каталог.
    with tarfile.open(fileobj=fin, mode='r:bz2') as tf:
        tf.extractall(OUTPUT_DIR)
```

Возможно, расположение файлов изменится (это произошло между первым и вторым изданиями этой книги), и в этом случае настройте сценарий соответствующим образом.

После скачивания данных у вас должно быть три папки: spam, easy_ham и hard_ham. Каждая папка содержит много писем, каждое из которых находится в одном файле. Для того чтобы все было действительно просто, мы будем просматривать тематические строки каждого письма.

Как вычленить строку с темой? Когда мы просматриваем файлы, то видим, что все они, похоже, начинаются со слова "Subject:". Поэтому мы будем искать именно эту цепочку символов:

```
import glob, re

# Замените этот путь на любой каталог, в который вы поместили файлы
path = 'spam_data/*/*'

data: List[Message] = []
# glob.glob возвращает каждое имя файла,
# которое соответствует поисковому шаблону пути
for filename in glob.glob(path):
    is_spam = "ham" not in filename

    # В письмах имеются несколько мусорных символов;
    # параметр errors='ignore' пропускает их вместо
    # вызова исключения
    with open(filename, errors='ignore') as email_file:
        for line in email_file:
            if line.startswith("Subject:"):
                subject = line.lstrip("Subject: ")
                data.append(Message(subject, is_spam))
                break   # С этим файлом работа закончена
```

Теперь мы можем разбить данные на тренировочные и тестовые, после чего всё готово для построения классификатора:

```
import random
from scratch.machine_learning import split_data

random.seed(0)   # Требуется для получения тех же ответов, что и у меня
train_messages, test_messages = split_data(data, 0.75)
```

```
model = NaiveBayesClassifier()
model.train(train_messages)
```

Давайте сгенерируем несколько предсказаний и проверим, как наша модель работает:

```
from collections import Counter

predictions = [(message, model.predict(message.text))
               for message in test_messages]

# Будем считать, что спамная вероятность spam_probability > 0.5
# соответствует предсказанию спама, и подсчитаем комбинации
# (фактический спам is_spam, предсказанный спам is_spam)
confusion_matrix = Counter((message.is_spam, spam_probability > 0.5)
                           for message, spam_probability in predictions)

print(confusion_matrix)
```

Это даст 84 истинных утверждения (спам классифицируется как "спам"), 25 ложных утверждений (неспам классифицируется как "спам"), 703 истинных отрицаний (неспам классифицируется как "неспам") и 44 ложных отрицания (спам классифицируется как "неспам"). Это означает, что прецизионность равна $84/(84+25) = 77\%$, а полнота равна $84/(84+44) = 65\%$, что совсем неплохо для такой простой модели. (По-видимому, было бы еще лучше, если бы мы просматривали не только темы.)

Мы также можем обследовать внутренности модели, чтобы увидеть, какие слова больше всего и меньше всего указывают на спам:

```
def p_spam_given_token(token: str, model: NaiveBayesClassifier) -> float:
    # Нам, вероятно, не следует вызывать приватные методы,
    # но это делается ради благой цели.
    prob_if_spam, prob_if_ham = model._probabilities(token)

    return prob_if_spam / (prob_if_spam + prob_if_ham)

words = sorted(model.tokens, key=lambda t: p_spam_given_token(t, model))

print("наиболее_спамные_слова", words[-10:])
print("наименее_спамные_слова", words[:10])
```

Наиболее спамные слова включают такие вещи, как sale (распродажа), mortgage (закладная), money (деньги) и rates (ставки, цены), тогда как наименее спамные слова включают такие вещи, как spambayes (байесов спам-фильтр), users (пользователи), apt (квартира) и perl (жемчуг). Это также дает нам некоторую интуитивную уверенность в том, что наша модель в основном поступает правильно.

Каким образом можно получить более высокую результативность? Один из очевидных способов — предоставить больше тренировочных данных. Кроме этого,

есть ряд других способов улучшения модели. Вот несколько возможностей, которые стоит попробовать.

- Просматривать не только темы, но и содержимое сообщений. Следует внимательно отнестись к обработке заголовков сообщений.
- Наш классификатор учитывает все слова, которые появляются в тренировочном наборе, даже те, которые появляются всего один раз. Следует модифицировать классификатор так, чтобы он принимал необязательный порог `min_count` и игнорировал слова, число появлений которых меньше порога.
- Лексемизатор не имеет понятия о похожих словах (к примеру, cheap и cheapest — дешевый, дешевейший). Можно модифицировать классификатор так, чтобы он включал необязательную функцию-стеммер для выделения основ слов, которая конвертирует слова в *классы эквивалентности*. Например, в качестве очень простого стеммера может выступать следующая ниже функция:

```
# Удалить окончание s
def drop_final_s(word):
    return re.sub("s$", "", word)
```

  Создание хорошей функции выделения основ слов — задача сложная. Для отыскания основы слова часто пользуются алгоритмом Портера[2].
- Хотя все наши признаки имеют форму "сообщение содержит слово w_i", нет никаких причин, почему это должно быть именно так. В нашей имплементации мы могли бы добавить дополнительные признаки, такие как "сообщение содержит число", путем создания фиктивных слов, таких как *содержит:число*, и модифицирования лексемизатора `tokenizer` так, чтобы он эмитировал их в случае необходимости.

Для дальнейшего изучения

- Статьи Пола Грэма "План для спама"[3] и "Улучшенная байесова фильтрация"[4] могут (быть интересными и) углубить понимание идеи, лежащей в основе построения спам-фильтров.
- Библиотека scikit-learn[5] содержит бернуллиеву модель `BernoulliNB`, имплементирующую тот же самый алгоритм наивной байесовой классификации, который имплементирован здесь, а также некоторые другие версии указанной модели.

---

[2] См. **http://tartarus.org/martin/PorterStemmer/, https://ru.wikipedia.org/wiki/Стеммер_Портера**.

[3] См. **http://www.paulgraham.com/spam.html**.

[4] См. **http://www.paulgraham.com/better.html**.

[5] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/naive_bayes.html**.

Простая линейная регрессия

> В морали, как в живописи, главное состоит в том, чтобы в нужном месте провести линию.
> – *Г. К. Честертон*[1]

В *главе 5* мы использовали функцию корреляции `correlation` для измерения силы линейной связи между двумя переменными. В большинстве приложений недостаточно знать, что такая линейная связь существует. Необходимо иметь возможность установить природу этой связи. Именно в этом случае мы будем использовать простую линейную регрессию.

Модель

Вспомним, что мы исследовали связь между числом друзей пользователя социальной сети DataSciencester и количеством времени, которое он проводит на ее веб-сайте каждый день. Будем считать, что мы убедили себя в том, что чем больше друзей, тем больше времени люди проводят на веб-сайте, в отличие от альтернативных объяснений, которые уже обсуждались.

Директор по взаимодействию просит вас построить модель, описывающую эту связь. Поскольку вы нашли довольно сильную линейную связь, то логично начать с линейной модели.

В частности, можно выдвинуть гипотезу, что существуют константы α (альфа) и β (бета), такие, что:

$$y_i = \beta x_i + \alpha + \varepsilon_i,$$

где y_i — это число минут, которое пользователь i ежедневно проводит на веб-сайте; x_i — это число друзей пользователя i; ε_i — это случайная (будем надеяться, небольшая) ошибка; данный член представляет тот факт, что существуют другие факторы, не учтенные этой простой моделью.

Допуская, что мы определили такие константы `alpha` и `beta`, сделать предсказание очень просто:

```
def predict(alpha: float, beta: float, x_i: float) -> float:
    return beta * x_i + alpha
```

[1] Гилберт Кит Честертон (1874–1936) — английский христианский мыслитель, журналист и писатель — *Прим. пер.*

Как выбрать alpha и beta? Начнем с того, что любой выбор alpha и beta дает нам предсказанный результат для каждого входного x_i. Поскольку мы знаем фактический выход y_i, мы можем вычислить ошибку для каждой пары:

```
def error(alpha: float, beta: float, x_i: float, y_i: float) -> float:
    """Ошибка предсказания beta * x_i + alpha,
       когда фактическое значение равно y_i"""
    return predict(alpha, beta, x_i) - y_i
```

На самом же деле мы хотели бы знать суммарную ошибку по всему набору данных. Но мы не хотим просто просуммировать ошибки: если предсказание для x_1 является слишком высоким, а для x_2 — слишком низким, то в результате ошибки могут нейтрализовать друг друга.

Вместо этого суммируются *квадраты* ошибки, т. е. квадратические:

```
from scratch.linear_algebra import Vector

def sum_of_sqerrors(alpha: float, beta: float, x: Vector, y: Vector) -> float:
    return sum(error(alpha, beta, x_i, y_i) ** 2
               for x_i, y_i in zip(x, y))
```

Решение наименьшими квадратами состоит в выборе alpha и beta такими, которые делают сумму квадратов ошибок sum_of_squared_errors как можно меньше.

Используя исчисление (или скучную алгебру), alpha и beta, которые минимизируют ошибку, задаются следующим образом:

```
from typing import Tuple
from scratch.linear_algebra import Vector
from scratch.statistics import correlation, standard_deviation, mean

def least_squares_fit(x: Vector, y: Vector) -> Tuple[float, float]:
    """Учитывая векторы x и y, отыскать
       значения alpha и beta по наименьшим квадратам"""
    beta = correlation(x, y) * standard_deviation(y) / standard_deviation(x)
    alpha = mean(y) - beta * mean(x)
    return alpha, beta
```

Не углубляясь в точную математику, подумаем, почему это решение может быть разумным. Выбор alpha просто говорит, что, когда мы видим среднее значение независимой переменной x, мы предсказываем среднее значение зависимой переменной y.

Выбор коэффициента beta означает, что, когда входное значение увеличивается на стандартное отклонение standard_deviation(x), предсказание увеличивается на correlation(x, y) * standard_deviation(y). В случае, когда x и y идеально коррелированны, увеличение на одно стандартное отклонение в x приводит к росту на одно стандартное отклонение в y в предсказании. Когда они идеально антикоррелированы, увеличение в x ведет к *снижению* в предсказании. И когда корреляция равна 0, то beta равен 0, а это означает, что изменения в x совершенно не влияют на предсказание.

Как обычно, давайте напишем для модели быстрый тест:

```
x = [i for i in range(-100, 110, 10)]
y = [3 * i - 5 for i in x]

# Должна отыскать, что y = 3x - 5
assert least_squares_fit(x, y) == (-5, 3)
```

Теперь легко применить ее к данным без выбросов из *главы 5*:

```
from scratch.statistics import num_friends_good, daily_minutes_good

alpha, beta = least_squares_fit(num_friends_good, daily_minutes_good)

assert 22.9 < alpha < 23.0
assert 0.9 < beta < 0.905
```

В результате получим значения `alpha = 22.95` и `beta = 0.903`. Таким образом, наша модель говорит, что пользователь с `n` друзьями из соцсети DataSciencester, согласно модели, будет проводить на веб-сайте `22.95 + n * 0.903` минут ежедневно. Другими словами, модель предсказывает, что пользователь без друзей все равно будет проводить на веб-сайте около 23 минут в день, а каждый дополнительный друг, как ожидается, будет увеличивать проводимое пользователем время почти на одну минуту в день.

На рис. 14.1 показана предсказательная линия, которая дает представление о подгонке модели, т. е. о том, насколько хорошо модель вписывается в данные.

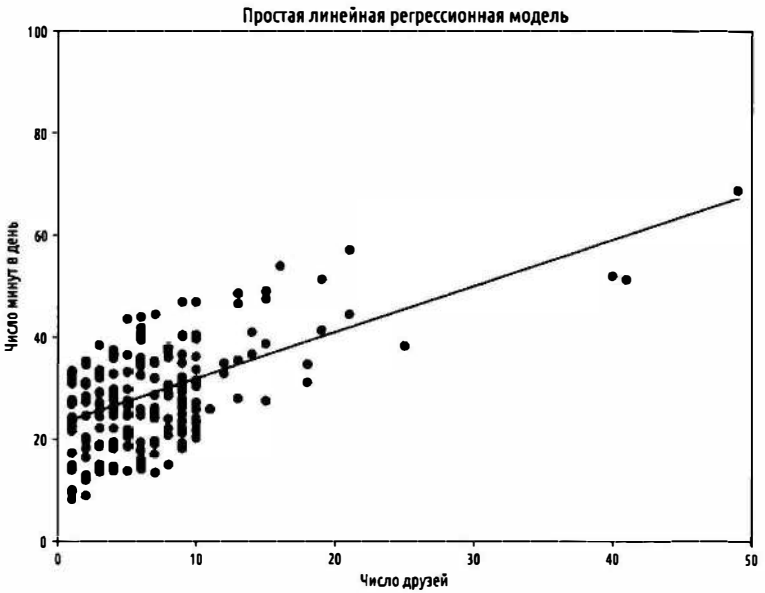


Рис. 14.1. Простая линейная модель

Разумеется, для того чтобы выяснить качество подгонки к данным, требуется более подходящий способ, чем просто рассматривать диаграмму. Распространенной мерой оценки качества подгонки является *коэффициент детерминации* (или *R-квадрат*, R^2), который измеряет долю суммарной вариации в зависимой переменной, улавливаемой моделью:

```
from scratch.statistics import de_mean

def total_sum_of_squares(y: Vector) -> float:
    """Полная сумма квдаратов отклонений y_i от их среднего"""
    return sum(v ** 2 for v in de_mean(y))

def r_squared(alpha: float, beta: float, x: Vector, y: Vector) -> float:
    """Доля отклонения в y, улавливаемая моделью, которая равна
       '1 - доля отклонения в y, не улавливаемая моделью'"""
    return 1.0 - (sum_of_sqerrors(alpha, beta, x, y) /
                  total_sum_of_squares(y))

rsq = r_squared(alpha, beta, num_friends_good, daily_minutes_good)
assert 0.328 < rsq < 0.330
```

Вспомним, что мы выбрали `alpha` и `beta`, которые минимизировали сумму квадратов ошибок предсказания. Линейная модель, которую мы могли бы выбрать, равна "всегда предсказывать среднее `mean(y)`" (что соответствует `alpha = mean(y)` и `beta = 0`), чья сумма квадратов ошибок в точности равна полной сумме квадратов. Это означает, что *R*-квадрат (коэффициент детерминации) равен нулю, указывая на модель, которая (в данном случае со всей очевидностью) работает не лучше, чем простое предсказание среднего значения.

Ясно, что модель на основе наименьших квадратов должна как минимум предсказывать не хуже, и поэтому сумма квадратов ошибок должна быть *не больше* полной суммы квадратов, а это значит, что *R*-квадрат должен быть не меньше 0. И сумма квадратов ошибок должна быть не меньше 0, следовательно, *R*-квадрат может быть не больше 1.

Чем выше число, тем лучше подгонка модели к данным. Здесь мы вычислили *R*-квадрат равным 0.329, что говорит о том, что наша модель вписывается в данные только частично и, очевидно, присутствуют дополнительные факторы.

Применение градиентного спуска

Если мы запишем `theta = [alpha, beta]`, то эту задачу можно решить с использованием градиентного спуска:

```
import random
import tqdm
from scratch.gradient_descent import gradient_step

num_epochs = 10000
random.seed(0)
```

```
guess = [random.random(), random.random()]    # Выбрать случайное число
                                              # для запуска.
learning_rate = 0.00001                       # Темп усвоения

with tqdm.trange(num_epochs) as t:
    for _ in t:
        alpha, beta = guess

        # Частная производная потери по отношению к alpha
        grad_a = sum(2 * error(alpha, beta, x_i, y_i)
                     for x_i, y_i in zip(num_friends_good,
                                         daily_minutes_good))

        # Частная производная потери по отношению к beta
        grad_b = sum(2 * error(alpha, beta, x_i, y_i) * x_i
                     for x_i, y_i in zip(num_friends_good,
                                         daily_minutes_good))

    # Вычислить потерю для вставки в описание tqdm
    loss = sum_of_sqerrors(alpha, beta,
                           num_friends_good, daily_minutes_good)
    t.set_description(f"потеря: {loss:.3f}")

    # В заключение обновить догадку
    guess = gradient_step(guess, [grad_a, grad_b], -learning_rate)

# Мы должны получить практически одинаковые результаты:
alpha, beta = guess
assert 22.9 < alpha < 23.0
assert 0.9 < beta < 0.905
```

Если вы выполните этот фрагмент кода, то получите для `alpha` и `beta` те же результаты, которые мы получили, используя точную формулу.

Оценивание максимального правдоподобия

Почему выбраны именно наименьшие квадраты? Одно из объяснений касается оценивания *максимального правдоподобия*[2]. Представим, что у нас есть выборка данных $v_1, ..., v_n$, которые поступают из распределения, зависящего от некоего неизвестного параметра θ (тета):

$$p(v_1, ..., v_n | \theta).$$

[2] Оценивание максимального правдоподобия — это метод оценивания неизвестного параметра путем максимизации функции вероятности, в результате чего приобретаются значения параметров модели, которые делают данные "ближе" к реальным. — *Прим. пер.*

Если параметр θ неизвестен, то можно поменять члены местами, чтобы представить эту величину, как правдоподобие параметра θ при наличии выборки:

$$L(\theta | v_1, ..., v_n).$$

В условиях такого подхода наиболее вероятным значением θ является то, которое максимизирует эту функцию правдоподобия, т. е. значение, которое делает наблюдаемые данные наиболее вероятными. В случае непрерывного распределения, где мы имеем функцию распределения вероятности вместо функции массы вероятности, мы можем сделать то же самое.

Но вернемся к регрессии. Одно из допущений, которое нередко принимается относительно простой регрессионной модели, заключается в том, что регрессионные ошибки нормально распределены с нулевым средним и неким (известным) стандартным отклонением σ. Если это так, то правдоподобие на основе наблюдаемой пары `(x_i, y_i)` равно:

$$L(\alpha, \beta | x_i, y_i, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{(y_i - \alpha - \beta x_i)^2}{2\sigma^2}\right).$$

Правдоподобие на основе всего набора данных равно произведению индивидуальных правдоподобий, которое является максимальным именно тогда, когда выбираются такие `alpha` и `beta`, которые минимизируют сумму квадратов ошибок. То есть в этом случае (и с этими допущениями) минимизация суммы квадратов ошибок эквивалентна максимизации правдоподобия наблюдаемых данных.

Для дальнейшего изучения

Продолжение о множественной регрессии см. в *главе 15*.

Множественная регрессия

> Я не берусь за решение задачи, не вкладывая в нее переменные, которые не смогут на нее повлиять.
>
> – *Билл Парцеллс*[1]

Хотя директор порядком впечатлен вашей предсказательной моделью, он все же считает, что ее можно улучшить. С этой целью вы собрали дополнительные данные: по каждому пользователю теперь известно, сколько часов он работает каждый день и есть ли у него ученая степень. Вы собираетесь использовать эти данные для усовершенствования модели.

В соответствии с этим вы строите гипотезу о линейной модели, но теперь уже с бóльшим числом независимых переменных:

$$\text{минуты} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{друзья} - \beta_2 \cdot \text{рабочие_часы} + \beta_3 \cdot \text{степень} + \varepsilon .$$

Очевидно, наличие у пользователя ученой степени выражается не числом, но, как уже упоминалось в *главе 11*, мы можем ввести фиктивную переменную, которая равна 1 для пользователей с ученой степенью и 0 для пользователей без нее, после чего она будет такой же числовой, как и другие переменные.

Модель

Вспомните, что в *главе 14* мы выполняли подбор модели следующей формы:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i .$$

Теперь представим, что каждый вход x_i — это не одно число, а вектор из k чисел $x_{i1}, \ldots, x_{ik}$. Множественная регрессионная модель исходит из того, что:

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{i1} + \ldots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i .$$

Во множественной регрессии вектор параметров обычно называется бетой (β). Мы хотим, чтобы он также включал константный член, и мы достигаем этого путем добавления столбца из единиц в наши данные:

```
beta = [alpha, beta_1, ..., beta_k]
```

и:

```
x_i = [1, x_i1, ..., x_ik]
```

[1] Дуэйн Чарльз "Билл" Парцеллс (род. 1941) — бывший главный тренер американской национальной команды по американскому футболу — *Прим. пер.*

Тогда наша модель будет просто такой:

```
from scratch.linear_algebra import dot, Vector

def predict(x: Vector, beta: Vector) -> float:
    """Предполагается, что первый элемент каждого x_i равен 1"""
    return dot(x, beta)
```

В данном конкретном случае независимая переменная `x` будет списком векторов, каждый из которых выглядит следующим образом:

```
[1,     # константа
 49,    # число друзей
 4,     # рабочие часы в день
 0]     # не имеет ученой степени
```

Расширенные допущения модели наименьших квадратов

Имеется несколько расширенных допущений, необходимых для того, чтобы эта модель (и наше решение) имели смысл.

Первое заключается в том, что столбцы x являются *линейно независимыми*, т. е. невозможно записать любой из них как взвешенную сумму каких-то других столбцов. Если это допущение не соблюдается, то невозможно оценить `beta`. Для того чтобы увидеть это в экстремальном случае, представим, что в наших данных есть дополнительное поле для числа знакомых `num_acquaintances`, которое для каждого пользователя было равным числу друзей `num_friends`.

Затем, начиная с любого `beta`, если добавлять любое количество в коэффициент `num_friends` и вычитать это же количество из коэффициента `num_acquaintances`, то предсказания модели останутся без изменений. Это означает, что нет никакого способа отыскать коэффициент для `num_friends`. (Обычно нарушения этого допущения не столь очевидны.)

Второе важное допущение состоит в том, что все столбцы x являются некоррелированными с ошибками ε. Если это допущение не соблюдается, то наши оценки `beta` будут систематически неверными.

Например, в *главе 14* мы построили модель, которая предсказывала, что каждый дополнительный друг ассоциирован с дополнительными 0.90 минутами, проводимыми на веб-сайте ежедневно.

Представим, также, что:

- люди, которые работают больше часов, проводят на веб-сайте меньше времени;
- люди, у которых больше друзей, как правило, работают больше часов.

То есть представим, что "фактическая" модель равна:

$$\text{минуты} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{друзья} - \beta_2 \cdot \text{рабочие_часы} + \varepsilon,$$

где β_2 является отрицательным, и что рабочие часы и друзья положительно коррелируют. В этом случае, когда мы минимизируем ошибки однофакторной модели (с одной переменной):

$$\text{минуты} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{друзья} + \varepsilon,$$

мы недооцениваем β_1.

Подумайте о том, что произойдет, если бы мы делали предсказания, используя однофакторную модель с "фактическим" значением β_1 (т. е. значением, которое возникает из минимизации ошибок того, что мы называем "фактической" моделью). Предсказания будут, как правило, чересчур большими для пользователей, которые работают много часов, и слегка большими для пользователей, которые работают всего несколько часов, потому что $\beta_2 < 0$, и мы "забыли" его включить. Поскольку рабочие часы положительно коррелирует с числом друзей, то это означает, что предсказания, как правило, будут чересчур большими для пользователей с многочисленными друзьями и лишь слегка большими для пользователей с малочисленными друзьями.

В результате мы можем снизить ошибки (в однофакторной модели), уменьшив нашу оценку β_1, а это означает, что минимизирующий ошибку β_1 является меньше "фактического" значения. То есть в данном случае однофакторное решение наименьшими квадратами смещено в сторону недооценки β_1. И в общем случае всегда, когда независимые переменные коррелируют с ошибками таким образом, наше решение наименьшими квадратами будет давать смещенную оценку β_1.

Подгонка модели

Как и в простой линейной модели, мы выберем параметр `beta`, минимизирующий сумму квадратов ошибок. Найти точное решение этой задачи вручную довольно трудно, а значит, нам потребуется градиентный спуск. Опять же мы хотели бы минимизировать сумму квадратов ошибок. Функция ошибки почти идентична той, которую мы использовали в *главе 14*, за исключением того, что вместо ожидаемых параметров `[alpha, beta]` она будет принимать вектор произвольной длины:

```
from typing import List

def error(x: Vector, y: float, beta: Vector) -> float:
    return predict(x, beta) - y

def squared_error(x: Vector, y: float, beta: Vector) -> float:
    return error(x, y, beta) ** 2

x = [1, 2, 3]
y = 30
beta = [4, 4, 4]   # поэтому предсказание равно 4 + 8 + 12 = 24

assert error(x, y, beta) == -6
assert squared_error(x, y, beta) == 36
```

Если вы знаете дифференциальное исчисление, то вычислить градиент будет легко:

```
def sqerror_gradient(x: Vector, y: float, beta: Vector) -> Vector:
    err = error(x, y, beta)
    return [2 * err * x_i for x_i in x]

assert sqerror_gradient(x, y, beta) == [-12, -24, -36]
```

В противном случае вам придется поверить мне на слово.

В этом месте мы готовы отыскать оптимальный `beta`, используя градиентный спуск. Давайте сначала напишем функцию подгонки наименьшими квадратами `least_squares_fit`, которая способна работать с любым набором данных:

```
import random
import tqdm
from scratch.linear_algebra import vector_mean
from scratch.gradient_descent import gradient_step

def least_squares_fit(xs: List[Vector],
                      ys: List[float],
                      learning_rate: float = 0.001,
                      num_steps: int = 1000,
                      batch_size: int = 1) -> Vector:
    """Отыскать beta, который минимизирует сумму квадратов ошибок,
       исходя из того, что модель y = dot(x, beta)."""

    # Начать со случайной догадки
    guess = [random.random() for _ in xs[0]]

    for _ in tqdm.trange(num_steps, desc="least squares fit"):
        for start in range(0, len(xs), batch_size):
            batch_xs = xs[start:start+batch_size]
            batch_ys = ys[start:start+batch_size]

            gradient = vector_mean([sqerror_gradient(x, y, guess)
                                    for x, y in zip(batch_xs, batch_ys)])
            guess = gradient_step(guess, gradient, -learning_rate)

    return guess
```

Затем мы можем применить ее к нашим данным:

```
from scratch.statistics import daily_minutes_good
from scratch.gradient_descent import gradient_step

random.seed(0)

# Параметры num_iters и step_size были выбраны
# мной путем проб и ошибок.
```

```
# Это заставит поработать некоторое время
learning_rate = 0.001

beta = least_squares_fit(inputs, daily_minutes_good,
                         learning_rate, 5000, 25)

assert 30.50 < beta[0] < 30.70  # константа
assert 0.96 < beta[1] < 1.00    # число друзей
assert -1.89 < beta[2] < -1.85  # число рабочих часов в день
assert 0.91 < beta[3] < 0.94    # имеет ученую степень
```

На практике вы не будете оценивать линейную регрессию с помощью градиентного спуска; вы бы получили точные коэффициенты, используя линейно-алгебраические технические приемы, которые выходят за рамки этой книги. Если бы вы это сделали, то пришли бы к уравнению:

$$\text{минуты} = 30.58 + 0.972 \cdot \text{друзей} - 1.87 \cdot \text{рабочие_часы} + 0.923 \cdot \text{ученая_степень},$$

что достаточно близко к тому, что мы обнаружили.

Интерпретация модели

Вы должны думать о коэффициентах модели как о величинах, представляющих оценки влияния каждого конкретного фактора при прочих равных. При прочих равных каждый дополнительный друг соответствует лишней минуте, проводимой на веб-сайте ежедневно. При прочих равных каждый дополнительный час в рабочем дне пользователя соответствует сокращению времени, проводимого на веб-сайте ежедневно, примерно на 2 минуты. При прочих равных наличие ученой степени связано с проведением на веб-сайте ежедневно одной лишней минуты.

Однако модель (непосредственно) нам ничего не говорит о взаимодействиях между переменными. Вполне возможно, что влияние фактора рабочих часов иное для людей с большим числом друзей, нежели его влияние для людей с малым числом друзей. Данная модель не улавливает это. Один из способов учесть такой случай состоит в введении новой переменной, которая является *произведением* "друзей" и "рабочих часов". Это фактически позволяет коэффициенту "рабочих часов" увеличиваться (или уменьшаться) по мере увеличения числа друзей.

Или возможно, что чем больше друзей у вас есть, тем больше времени вы проводите на веб-сайте *до определенного момента*, после которого дальнейшее увеличение числа друзей ведет к уменьшению проводимого вами времени на веб-сайте. (Может быть, при слишком большом числе друзей опыт взаимодействия станет слишком подавляющим?) Вы могли бы попробовать уловить это в нашей модели, добавив еще одну переменную в виде *квадрата* числа друзей.

Как только мы начинаем добавлять переменные, следует позаботиться о том, чтобы их коэффициенты имели "смысл". Добавлять же произведения, логарифмы, квадраты и более высокие степени можно без ограничений.

Качество подгонки

Снова обратимся к *R*-квадрату:

```
from scratch.simple_linear_regression import total_sum_of_squares

def multiple_r_squared(xs: List[Vector], ys: Vector, beta: Vector) -> float:
    sum_of_squared_errors = sum(error(x, y, beta) ** 2
                                for x, y in zip(xs, ys))
    return 1.0 - sum_of_squared_errors / total_sum_of_squares(ys)
```

который теперь вырос до 0.68:

```
assert 0.67 < multiple_r_squared(inputs, daily_minutes_good, beta) < 0.68
```

Однако имейте в виду, что добавление в регрессию новых переменных *неизбежно* увеличивает *R*-квадрат. В конце концов простая регрессионная модель является лишь частным случаем множественной регрессионной модели, где коэффициенты при "рабочих_часах" и "ученой_степени" равны 0. Оптимальная множественная регрессионная модель будет неизбежно иметь ошибку как минимум столь же малую, что и у той модели.

По этой причине в множественной регрессионной модели нам также необходимо рассматривать *стандартные ошибки* коэффициентов, которые измеряют уровень нашей уверенности в оценках каждого β_i. Регрессии в целом могут очень хорошо вписываться в наши данные, однако если некоторые независимые переменные коррелируют (или нерелевантны), то их коэффициенты могут не иметь большого *смысла*.

Типичный подход к измерению этих ошибок начинается с еще одного допущения — о том, что ошибки ε_i являются взаимно независимыми нормально распределенными случайными величинами с нулевым средним значением и неким совместным (неизвестным) стандартным отклонением σ. В этом случае мы (или, скорее всего, наше статистическое программное обеспечение) может использовать немного линейной алгебры для отыскания стандартной ошибки каждого коэффициента. Чем она больше, тем меньше наша модель уверена в коэффициенте. К сожалению, мы не подготовлены к тому, чтобы выполнять подобного рода линейно-алгебраические вычисления с нуля.

Отступление: размножение выборок

Представим, что у нас есть выборка из *n* точек данных, сгенерированная некоторым (неизвестным) распределением:

```
data = get_sample(num_points=n)  # Получить выборку размером n точек
```

В *главе 5* мы реализовали функцию, способную вычислять медиану выборки, которую мы можем использовать в качестве оценки медианы самого распределения.

Но насколько можно доверять нашей оценке? Если все значения в выборке очень близки к 100, то, скорее всего, фактическая медиана тоже будет близка к 100. Если

же приблизительно половина значений в выборке близка к 0, а другая половина близка к 200, то нельзя быть настолько же уверенным в отношении медианы.

Если бы мы могли многократно брать новые выборки, тогда можно было бы вычислить медианы многочисленных выборок и взглянуть на распределение этих медиан. Обычно это сделать нельзя. Но мы можем их размножить или, выражаясь технически, *бутстрапировать*, т. е. сгенерировать новые наборы данных, выбирая из наших данных *n* точек с *их возвратом* назад (такие выборки называются бутстраповскими). И затем можно вычислить медианы этих синтетических наборов данных[2]:

```
from typing import TypeVar, Callable

X = TypeVar('X')         # Обобщенный тип для данных
Stat = TypeVar('Stat')   # Обобщенный тип для "статистики"

def bootstrap_sample(data: List[X]) -> List[X]:
    """Случайно отбирает len(data) элементов с их возвратом назад"""
    return [random.choice(data) for _ in data]

def bootstrap_statistic(data: List[X],
                        stats_fn: Callable[[List[X]], Stat],
                        num_samples: int) -> List[Stat]:
    """Оценивает функцию stats_fn на num_samples числе
       бутстраповских выборок из данных"""
    return [stats_fn(bootstrap_sample(data)) for _ in range(num_samples)]
```

Например, рассмотрим следующие два набора данных:

```
# Значения всех 101 точки очень близки к 100
close_to_100 = [99.5 + random.random() for _ in range(101)]

# Значения 50 из 101 близки к 0, значения других 50 находятся рядом с 200
far_from_100 = ([99.5 + random.random()] +
                [random.random() for _ in range(50)] +
                [200 + random.random() for _ in range(50)])
```

Если вы вычислите медиану каждой выборки, то обе будут находиться очень близко к 100. Однако если вы взглянете на:

```
from scratch.statistics import median, standard_deviation

medians_close = bootstrap_statistic(close_to_100, median, 100)
```

то главным образом увидите числа, находящиеся действительно близко к 100, а если взгляните на:

```
medians_far = bootstrap_statistic(far_from_100, median, 100)
```

[2] Выборка с возвратом аналогична неоднократному вытягиванию случайной карты из колоды игральных карт, когда после каждого вытягивания карта возвращается назад в колоду. В результате время от времени обязательно будет попадаться карта, которая уже выбиралась. — *Прим. пер.*

то увидите много чисел, находящихся близко к 0, и много чисел, находящихся близко к 200.

Стандартное отклонение первого набора медиан находится близко к 0, тогда как для второго набора медиан оно находится близко к 100:

```
assert standard_deviation(medians_close) < 1
assert standard_deviation(medians_far) > 90
```

(Этот предельный случай было бы легко выявить, обследовав данные вручную, чего нельзя сказать в общем случае.)

Стандартные ошибки регрессионных коэффициентов

Мы можем принять тот же самый подход к оцениванию стандартных ошибок наших регрессионных коэффициентов. Мы многократно берем бутстраповскую выборку `bootstrap_sample` из данных и оцениваем `beta` на этой выборке. Если коэффициент, соответствующий одной из независимых переменных (скажем, `num_friends`), не сильно варьирует по всем выборкам, то мы можем быть уверенными, что наша оценка близка к оптимальной. Если же коэффициент сильно варьирует по всем выборкам, то мы абсолютно не можем быть уверенными в оценке.

Единственная тонкость состоит в том, что перед взятием выборки нам необходимо объединить наши данные `x` и данные `y` с помощью функции `zip` в целях обеспечения того, чтобы соответствующие значения независимой и зависимой переменных отбирались вместе. Это означает, что функция `bootstrap_sample` будет возвращать список пар `(x_i, y_i)`, которые потом нужно снова собрать в списки `x_sample` и `y_sample`:

```
from typing import Tuple

import datetime

def estimate_sample_beta(pairs: List[Tuple[Vector, float]]):
    x_sample = [x for x, _ in pairs]
    y_sample = [y for _, y in pairs]
    beta = least_squares_fit(x_sample, y_sample, learning_rate, 5000, 25)
    print("бутстраповская выборка", beta)
    return beta

random.seed(0) # чтобы вы получили те же самые результаты, что и я

# Это займет пару минут!
bootstrap_betas = bootstrap_statistic(list(zip(inputs,
                                               daily_minutes_good)),
                                      estimate_sample_beta,
                                      100)
```

После этого мы можем оценить стандартное отклонение каждого коэффициента:

```
bootstrap_standard_errors = [
    standard_deviation([beta[i] for beta in bootstrap_betas])
    for i in range(4)]

# [1.272,  # константный член,  фактическая ошибка = 1.19
#  0.103,  # число друзей,      фактическая ошибка = 0.080
#  0.155,  # рабочие часы,      фактическая ошибка = 0.127
#  1.249]  # ученая степень,    фактическая ошибка = 0.998
```

(Мы, вероятно, получили бы более точные оценки, если бы собрали более 100 выборок и использовали бы более 5000 итераций для оценивания каждого `beta`, но у нас нет целого дня свободного времени.)

Мы можем использовать их для проверки статистических гипотез, таких как "равняется ли β_1 нулю". При нулевой гипотезе $\beta_j = 0$ (и с другими допущениями о распределении ε_j) статистика:

$$t_j = \hat{\beta}_j / \hat{\sigma}_j,$$

которая представляет собой оценку β_1, деленную на оценку ее стандартной ошибки, подчиняется *t-распределению Стьюдента*[3] с "$n - k$ степенями свободы".

Если бы у нас была функция `students_t_cdf`, мы могли бы вычислить *p*-значения для каждого коэффициента наименьших квадратов, показав вероятность того, что мы будем наблюдать такое значение, если бы фактический коэффициент был равен 0. К сожалению, у нас нет такой функции. (Хотя ее можно было бы реализовать, если бы мы не работали с нуля.)

Тем не менее по мере увеличения степеней свободы *t*-распределение становится все ближе к стандартному нормальному распределению. В подобной ситуации, когда n намного больше k, мы можем применить функцию `normal_cdf` и при этом остаться довольными собой:

```
from scratch.probability import normal_cdf

def p_value(beta_hat_j: float, sigma_hat_j: float) -> float:
    if beta_hat_j > 0:
        # Если коэффициент является положительным, то
        # нам нужно вычислить удвоенную вероятность
        # наблюдать еще более *крупное* значение
        return 2 * (1 - normal_cdf(beta_hat_j / sigma_hat_j))
```

[3] Распределение Стьюдента — это однопараметрическое семейство абсолютно непрерывных распределений, которое по сути представляет собой сумму нескольких нормально распределенных случайных величин. Чем больше величин, тем больше вероятность, что их сумма будет иметь нормальное распределение. Таким образом, количество суммируемых величин определяет важнейший параметр формы данного распределения — число степеней свободы (см. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Распределение_Стьюдента**). — *Прим. пер.*

```
    else:
        # В противном случае удвоенную вероятность
        # наблюдать *меньшее* значение
        return 2 * normal_cdf(beta_hat_j / sigma_hat_j)

assert p_value(30.58, 1.27) < 0.001    # константный член
assert p_value(0.972, 0.103) < 0.001   # число друзей
assert p_value(-1.865, 0.155) < 0.001  # рабочие часы
assert p_value(0.923, 1.249) > 0.4     # ученая степень
```

(В ситуации, не такой как эта, мы бы, вероятно, использовали статистическое программное обеспечение, которое знает, как вычислять *t*-распределение, а также как вычислять точные стандартные ошибки.)

В отличие от большинства коэффициентов, которые имеют очень малые *p*-значения (намекая на то, что они действительно ненулевые), коэффициент для "ученой_степени" не "значимо" отличается от нуля, тем самым повышая вероятность того, что он является скорее случайным, чем содержательным.

В сценариях более сложной регрессии иногда требуется проверить более сложные гипотезы о данных, такие как "по крайней мере один из β_j не равен нулю" или "β_1 равен β_2 и β_3 равен β_4". Вы можете сделать это с помощью *F-теста*[4], но этот вопрос, увы, выходит за рамки настоящей книги.

Регуляризация

На практике часто хочется применять линейную регрессию к наборам данных с большим числом переменных. Это создает пару лишних затруднений. Во-первых, чем больше переменных, тем больше шансов достичь переподгонки модели к тренировочным данным. И, во-вторых, чем больше ненулевых коэффициентов, тем труднее в них разобраться. Если задача заключается в *объяснении* некоторого явления, то разреженная модель с тремя факторами в практическом плане может оказаться полезнее, чем модель чуть получше, но с сотнями факторов.

Регуляризация — это подход, заключающийся в добавлении в член ошибки штрафа, который увеличивается по мере того, как `beta` становится крупнее. Затем мы минимизируем сочетание ошибки и штрафа. Чем большее значение мы придаем штрафу, тем больше мы противодействуем крупным коэффициентам.

Например, в *гребневой регрессии* мы добавляем штраф, пропорциональный сумме квадратов `beta_i` (за исключением того, что мы не штрафуем `beta_0`, константный член):

```
# alpha - это *гиперпараметр*, управляющий тем, каким грубым будет штраф.
# Иногда он называется "лямбдой", но это слово уже имеет
# свое применение в Python
```

[4] *F*-тестом называется любая проверка статистической гипотезы, статистика которой при соблюдении нулевой гипотезы имеет распределение Фишера (*F*-распределение). — *Прим. пер.*

```
def ridge_penalty(beta: Vector, alpha: float) -> float:
    return alpha * dot(beta[1:], beta[1:])

def squared_error_ridge(x: Vector,
                        y: float,
                        beta: Vector,
                        alpha: float) -> float:
    """Оценить ошибку плюс гребневый штраф на beta"""
    return error(x, y, beta) ** 2 + ridge_penalty(beta, alpha)
```

Затем мы можем подключить эту функцию к градиентному спуску обычным образом:

```
from scratch.linear_algebra import add

def ridge_penalty_gradient(beta: Vector, alpha: float) -> Vector:
    """Градиент только гребневого штрафа"""
    return [0.] + [2 * alpha * beta_j for beta_j in beta[1:]]

def sqerror_ridge_gradient(x: Vector,
                           y: float,
                           beta: Vector,
                           alpha: float) -> Vector:
    """Градиент, соответствующий i-му члену квадратической ошибки
       including the ridge penalty"""
    return add(sqerror_gradient(x, y, beta),
               ridge_penalty_gradient(beta, alpha))
```

И затем нам просто нужно модифицировать функцию `least_squares_fit`, применив вместо градиентной функции `sqerror_gradient` градиентную функцию `sqerror_ridge_gradient`. (Я не буду здесь повторять весь код.)

При `alpha = 0` штраф отсутствует совсем, и мы получаем те же самые результаты, что и раньше:

```
random.seed(0)
beta_0 = least_squares_fit_ridge(inputs, daily_minutes_good, 0.0, # alpha
                                 learning_rate, 5000, 25)
# [30.51, 0.97, -1.85, 0.91]
assert 5 < dot(beta_0[1:], beta_0[1:]) < 6
assert 0.67 < multiple_r_squared(inputs, daily_minutes_good, beta_0) < 0.69
```

По мере увеличения `alpha` качество подгонки ухудшается, но размер `beta` становится меньше:

```
beta_0_1 = least_squares_fit_ridge(inputs, daily_minutes_good, 0.1, # alpha
                                   learning_rate, 5000, 25)

# [30.8, 0.95, -1.83, 0.54]
assert 4 < dot(beta_0_1[1:], beta_0_1[1:]) < 5
assert 0.67 < multiple_r_squared(inputs, daily_minutes_good, beta_0_1) < 0.69
```

```
beta_1 = least_squares_fit_ridge(inputs, daily_minutes_good, 1, # alpha
                                 learning_rate, 5000, 25)

# [30.6, 0.90, -1.68, 0.10]
assert 3 < dot(beta_1[1:], beta_1[1:]) < 4
assert 0.67 < multiple_r_squared(inputs, daily_minutes_good, beta_1) < 0.69

beta_10 = least_squares_fit_ridge(inputs, daily_minutes_good,10, # alpha
                                  learning_rate, 5000, 25)

# [28.3, 0.67, -0.90, -0.01]
assert 1 < dot(beta_10[1:], beta_10[1:]) < 2
assert 0.5 < multiple_r_squared(inputs, daily_minutes_good, beta_10) < 0.6
```

В частности, коэффициент к параметру "ученая_степень" исчезает по мере увеличения штрафа, что согласуется с нашим предыдущим результатом, который значимо не отличался от нуля.

Обычно перед применением этого подхода необходимо выполнить шкалирование данных. В конце концов, если вы изменили годы стажа на столетия, то соответствующий коэффициент наименьших квадратов увеличится в 100 раз и внезапно будет оштрафован намного больше, даже если модель та же самая.

Еще один подход — это *лассо-регрессия*, в которой используется штраф:

```
def lasso_penalty(beta, alpha):
    return alpha * sum(abs(beta_i) for beta_i in beta[1:])
```

В отличие от гребневого штрафа, который в совокупности уменьшает коэффициенты, лассо-штраф стремится обнулить их, что делает этот метод полезным для усвоения разреженных моделей. К сожалению, он не поддается градиентному спуску, и поэтому мы не сможем решить эту задачу с нуля.

Для дальнейшего изучения

- Регрессия в своей основе имеет богатую и обширную теорию. Это еще одна тема, при изучении которой вам следует подумать о прочтении учебника либо, по крайней мере, большого числа статей из Википедии.
- Библиотека scikit-learn включает модуль `linear_model`[5], который обеспечивает класс линейной регрессионной модели `LinearRegression`, аналогичной нашей, а также гребневую регрессию, лассо-регрессию и другие типы регуляризации.
- StatsModels[6] — это еще один модуль Python, который (среди всего прочего) содержит линейные регрессионные модели.

[5] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/linear_model.html**.

[6] См. **https://www.statsmodels.org/**.

Логистическая регрессия

> Многие говорят, что между гениальностью и сумасшествием прочерчена тонкая линия. Не думаю, что она тонкая. На самом деле она представляет собой зияющую пропасть.
>
> – *Билл Бэйли*[1]

В *главе 1* мы кратко рассмотрели задачу с попыткой предсказать, какие из пользователей DataSciencester оплачивают свои привилегированные аккаунты. В данной главе мы пересмотрим эту задачу.

Задача

У нас есть анонимизированный набор данных примерно на 200 пользователей, содержащий зарплату каждого пользователя, его опыт работы исследователем данных и состояние его платежей за учетную запись в соцсети (рис. 16.1). Как это

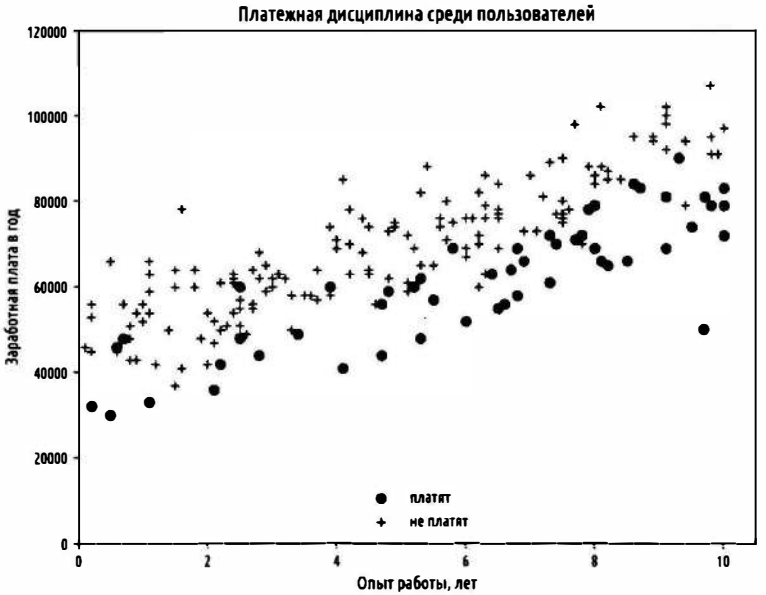


Рис. 16.1. Пользователи, оплатившие и не оплатившие аккаунты

[1] Билл Бэйли (род. 1964) — британский комик, музыкант и актер — *Прим. пер.*

обычно делается с категориальными переменными, мы представляем зависимую переменную равной либо 0 (привилегированный аккаунт отсутствует), либо 1 (привилегированный аккаунт есть).

Как обычно, наши данные представляют собой список строк `[опыт работы, зарплата, оплаченный_аккаунт]`. Давайте превратим их в формат, который нам нужен:

```
x = [[1.0] + row[:2] for row in data]  # [1, опыт, зарплата]
y = [row[2] for row in data]           # оплаченный_аккаунт
```

Очевидной первой попыткой будет применение линейной регрессии и отыскание наилучшей модели:

$$\text{оплаченный_аккаунт} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{опыт} + \beta_2 \cdot \text{зарплата} + \varepsilon$$

И конечно же, ничто не мешает смоделировать задачу таким образом:

```
from matplotlib import pyplot as plt
from scratch.working_with_data import rescale
from scratch.multiple_regression import least_squares_fit, predict
from scratch.gradient_descent import gradient_step

learning_rate = 0.001

rescaled_xs = rescale(xs)
beta = least_squares_fit(rescaled_xs, ys, learning_rate, 1000, 1)

# [0.26, 0.43, -0.43]
predictions = [predict(x_i, beta) for x_i in rescaled_xs]

plt.scatter(predictions, ys)
plt.xlabel("Предсказание")
plt.ylabel("Факт")
plt.show()
```

Результаты показаны на рис. 16.2.

Однако этот подход создает пару непосредственных проблем.

- Мы хотели бы, чтобы наши предсказанные результаты равнялись 0 либо 1, указывая на принадлежность к классу. Замечательно, если они будут в интервале между 0 и 1, поскольку их можно интерпретировать как вероятности — результат 0.25 мог бы означать 25%-ный шанс, что это пользователь с оплаченным аккаунтом. Однако результаты линейной модели могут быть огромными положительными числами или даже отрицательными числами. И тогда не ясно, как их интерпретировать. И действительно, здесь многие наши предсказания были отрицательными.
- Линейная регрессионная модель исходила из того, что ошибки не коррелируют со столбцами x. Однако здесь регрессионный коэффициент для опыта работы `experience` равен 0.43, указывая на то, что больший опыт работы ведет к большему правдоподобию привилегированного аккаунта. Это означает, что наша модель выдает очень большие значения для людей с очень большим опытом

работы. Но мы знаем, что фактические значения должны быть не выше 1, и значит, неизбежно очень большие результаты (и, следовательно, очень большие значения опыта работы `experience`) соответствуют очень большим отрицательным значениям члена ошибки. Поскольку это как раз тот случай, то наша оценка `beta` является смещенной.

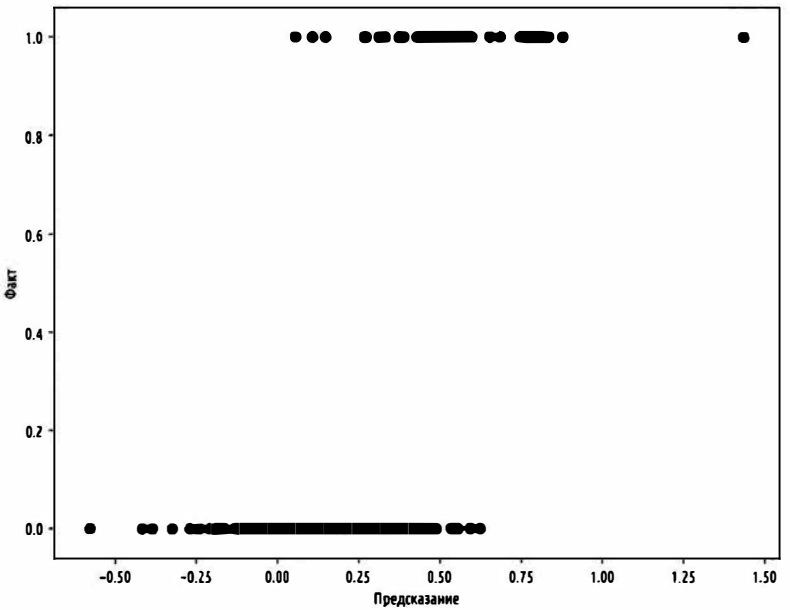


Рис. 16.2. Применение линейной регрессии для предсказания оплаты премиальных аккаунтов

Вместо этого мы хотели бы, чтобы крупные положительные значения функции `dot(x_i, beta)` соответствовали вероятностям, близким к 1, а крупные отрицательные значения — вероятностям, близким к 0. Мы можем добиться этого, применив к результату еще одну функцию.

Логистическая функция

В случае логистической регрессии мы используем *логистическую функцию*, изображенную на рис. 16.3:

```
def logistic(x: float) -> float:
    return 1.0 / (1 + math.exp(-x))
```

По мере того как данные на ее входе становятся большими и положительными, функция стремится к 1. По мере того как входные данные становятся большими и отрицательными, функция приближается к 0. В дополнение к этому у нее есть еще одно удобное свойство — ее производная задается функцией:

```
def logistic_prime(x: float) -> float:
    return logistic(x) * (1 - logistic(x))
```

к которой мы прибегнем ниже.

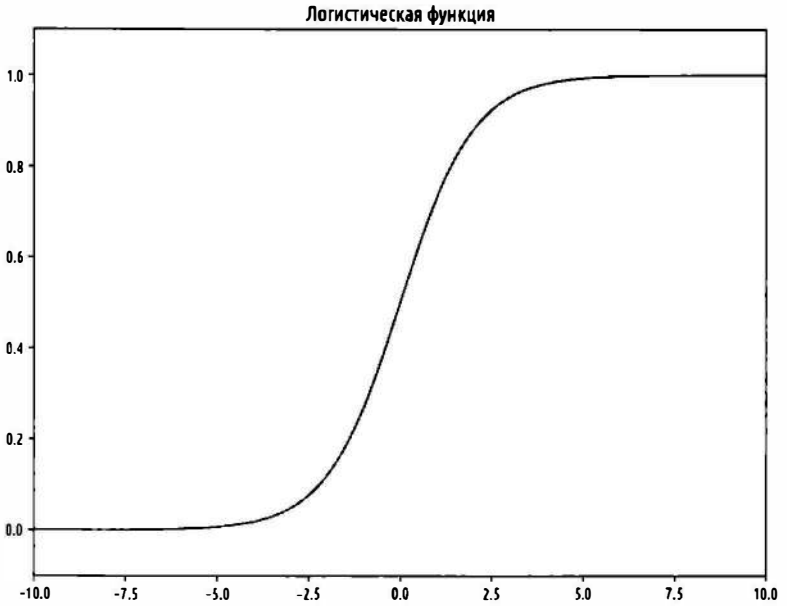


Рис. 16.3. Логистическая функция

Мы будем использовать ее для подгонки модели:

$$y_i = f(x_i\beta) + \varepsilon_i,$$

где f — это логистическая функция `logistic`.

Вспомните, что для линейной регрессии мы выполняем подгонку модели, минимизируя сумму квадратов ошибок, и эта подгонка завершалась выбором коэффициента β, который максимизировал правдоподобие данных.

Здесь эти операции не эквивалентны, поэтому мы будем применять градиентный спуск для непосредственной максимизации правдоподобия. Иными словами, нам необходимо вычислить функцию правдоподобия и ее градиент.

С учетом некоторого β наша модель сообщает нам, что каждый y_i должен быть равным 1 с вероятностью $f(x_i\beta)$ и равным 0 с вероятностью $1 - f(x_i\beta)$.

В частности, функция плотности вероятности для y_i может быть записана следующим образом:

$$p(y_i \mid x_i, \beta) = f(x_i\beta)^{y_i}\left(1 - f(x_i\beta)\right)^{1-y_i},$$

поскольку при $y_i = 0$ она равна:

$$1 - f(x_i\beta),$$

а при $y_i = 1$ она равна:

$$f(x_i\beta).$$

Оказывается, что на самом деле проще максимизировать *логарифмическое правдоподобие*:

$$\ln L(\beta | x_i, y_i) = y_i \ln f(x_i\beta) + (1 - y_i)\ln(1 - f(x_i\beta)).$$

Поскольку логарифм — это монотонно возрастающая функция, то любой `beta`, который максимизирует логарифмическое правдоподобие, также максимизирует правдоподобие, и наоборот. Поскольку градиентный спуск все минимизирует, мы на самом деле будем работать с отрицательным логарифмическим правдоподобием, т. к. максимизировать правдоподобие — это то же самое, что минимизировать его отрицание.

```
import math
from scratch.linear_algebra import Vector, dot

def _negative_log_likelihood(x: Vector, y: float, beta: Vector) -> float:
    """Отрицательное логарифмическое правдоподобие
       для одной точки данных"""
    if y == 1:
        return -math.log(logistic(dot(x, beta)))
    else:
        return -math.log(1 - logistic(dot(x, beta)))
```

Если допустить, что разные точки данных независимы друг от друга, то полное правдоподобие будет произведением индивидуальных правдоподобий. Это означает, что полное логарифмическое правдоподобие является суммой индивидуальных логарифмических правдоподобий:

```
def negative_log_likelihood(xs: List[Vector],
                            ys: List[float],
                            beta: Vector) -> float:
    return sum(_negative_log_likelihood(x, y, beta)
               for x, y in zip(xs, ys))
```

Немного дифференциального исчисления дает нам градиент:

```
from scratch.linear_algebra import vector_sum

def _negative_log_partial_j(x: Vector, y: float, beta: Vector, j: int) -> float:
    """j-я частная производная для одной точки данных.
       Здесь i является индексом точки данных"""
    return -(y - logistic(dot(x, beta))) * x[j]

def _negative_log_gradient(x: Vector, y: float, beta: Vector) -> Vector:
    """Градиент для одной точки данных"""
    return [_negative_log_partial_j(x, y, beta, j)
            for j in range(len(beta))]

def negative_log_gradient(xs: List[Vector],
                          ys: List[float],
                          beta: Vector) -> Vector:
```

```
    return vector_sum([_negative_log_gradient(x, y, beta)
                       for x, y in zip(xs, ys)])
```

И в этом месте у нас есть все, что нам необходимо.

Применение модели

Мы хотели бы разбить наши данные на тренировочный и тестовый наборы:

```
from scratch.machine_learning import train_test_split
import random
import tqdm

random.seed(0)

x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(rescaled_xs, ys, 0.33)

learning_rate = 0.01            # Темп усвоения

# Подобрать случайную отправную точку
beta = [random.random() for _ in range(3)]

with tqdm.trange(5000) as t:
    for epoch in t:
        gradient = negative_log_gradient(x_train, y_train, beta)
        beta = gradient_step(beta, gradient, -learning_rate)
        loss = negative_log_likelihood(x_train, y_train, beta)
        t.set_description(f"потеря: {loss:.3f} beta: {beta}")
```

После чего мы обнаруживаем, что `beta` приближенно равен:

```
[-2.0, 4.7, -4.5]
```

Эти коэффициенты принадлежат шкалированным (`rescaled`) данным, но мы также можем преобразовать их назад в исходные данные:

```
from scratch.working_with_data import scale

means, stdevs = scale(xs)
beta_unscaled = [(beta[0]
                  - beta[1] * means[1] / stdevs[1]
                  - beta[2] * means[2] / stdevs[2]),
                 beta[1] / stdevs[1],
                 beta[2] / stdevs[2]]
# [8.9, 1.6, -0.000288]
```

К сожалению, эти данные не так просто интерпретировать по сравнению с коэффициентами линейной регрессии. При прочих равных дополнительный год опыта работы добавляет 1.6 во вход в логистическую функцию `logistic`. При прочих равных дополнительные $10 000 в зарплате вычитают 2.48 из входа в логистическую функцию.

Влияние на результат, однако, также зависит от других входов. Если результат `dot(beta, x_i)` уже является крупным (соответствуя вероятности, близкой к 1), то даже значительное его увеличение не сможет сильно повлиять на вероятность. Если же он близок к 0, то даже незначительное его увеличение может существенно увеличить вероятность.

Мы можем сказать, что — при прочих равных — люди с бóльшим опытом работы оплачивают аккаунты с большей вероятностью и что — при прочих равных — люди с более высокими зарплатами оплачивают аккаунты с меньшей вероятностью. (Это также было очевидно, когда мы вывели данные на график.)

Качество подгонки

Мы еще не использовали тестовые данные, которые отложили в сторону. Давайте посмотрим, что произойдет, если предсказывать *оплаченный аккаунт* всякий раз, когда вероятность превышает 0.5:

```
# Истинные утверждения, ложные утверждения,
# истинные отрицания, ложные отрицания
true_positives = false_positives = true_negatives = false_negatives = 0

for x_i, y_i in zip(x_test, y_test):
    prediction = logistic(dot(beta, x_i))

    if y_i == 1 and prediction >= 0.5: # TP: оплачен, и мы предсказали,
        true_positives += 1            # что оплачен
    elif y_i == 1:                     # FN: оплачен, и мы предсказали,
        false_negatives += 1           # что не оплачен
    elif prediction >= 0.5:            # FP: не оплачен, и мы предсказали,
        false_positives += 1           # что оплачен
    else:                              # TN: не оплачен, и мы предсказали,
        true_negatives += 1            # что не оплачен

precision = true_positives / (true_positives + false_positives)
recall = true_positives / (true_positives + false_negatives)
```

В результате мы получим прецизионность 75% ("когда мы предсказываем оплачиваемый аккаунт, мы правы в 75% случаях") и полноту 80% ("когда пользователь оплатил аккаунт, мы предсказываем оплаченный аккаунт в 80% случаях"), что не так ужасно, учитывая малое количество данных, которое у нас есть.

Мы также можем сопоставить предсказания и фактические данные на графике (рис. 16.4), который иллюстрирует хорошую результативность модели:

```
predictions = [logistic(dot(beta, x_i)) for x_i in x_test]
plt.scatter(predictions, y_test, marker='+')
plt.xlabel("Предсказанная вероятность")
plt.ylabel("Фактический результат")
plt.title("Логистическая регрессия: предсказания и факт")
plt.show()
```

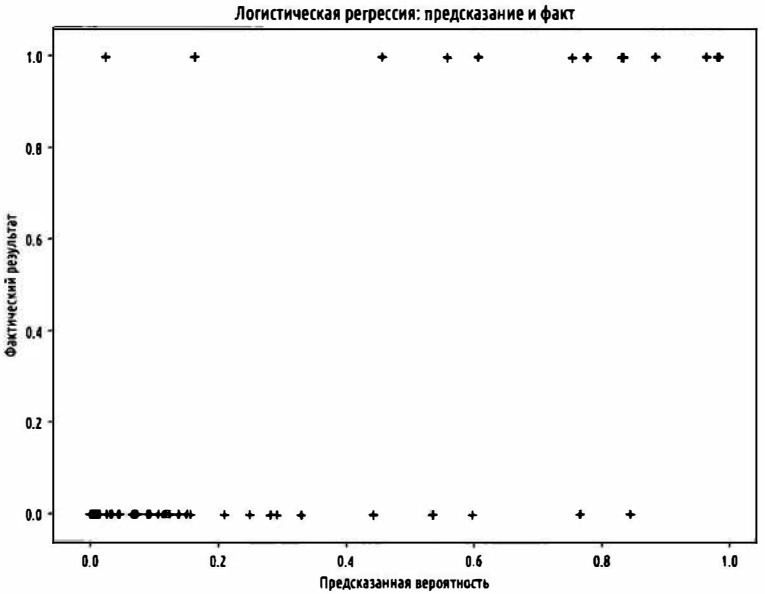


Рис. 16.4. Логистическая регрессия: предсказания в сопоставлении с фактическими данными

Машины опорных векторов

Множество точек, где `dot(beta_hat, x_i)` равняется 0, представляет границу между нашими классами. Мы можем построить график для того, чтобы увидеть, что́ конкретно модель делает (рис. 16.5).

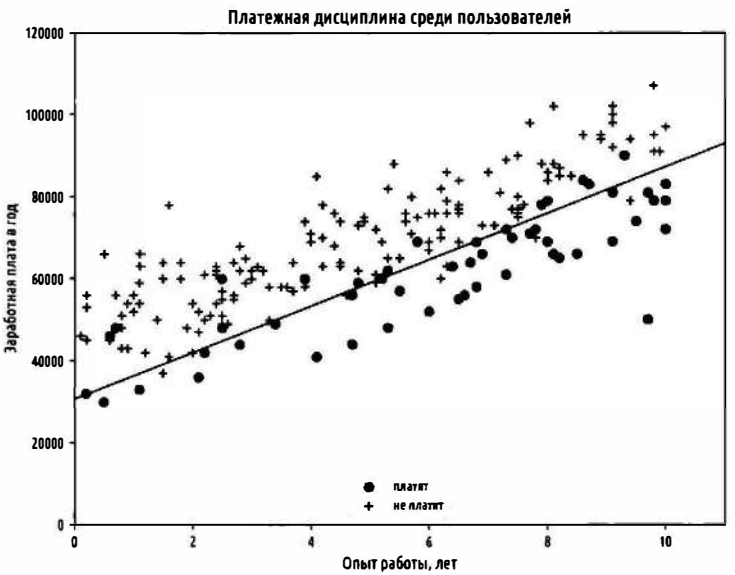


Рис. 16.5. Оплатившие и неоплатившие пользователи с границей принятия решения

Эта граница является *гиперплоскостью*, которая разделяет параметрическое пространство на два полупространства, соответствующие *предсказанию оплаты* и *предсказанию неоплаты*. Мы выявили ее в качестве побочного эффекта обнаружения наиболее правдоподобной логистической модели.

Альтернативный подход к классифицированию заключается в поиске гиперплоскости, которая "наилучшим образом" разделяет классы в тренировочных данных. Эта идея лежит в основе *машины опорных векторов*, которая отыскивает гиперплоскость, максимизирующую расстояние до ближайшей точки в каждом классе (рис. 16.6).

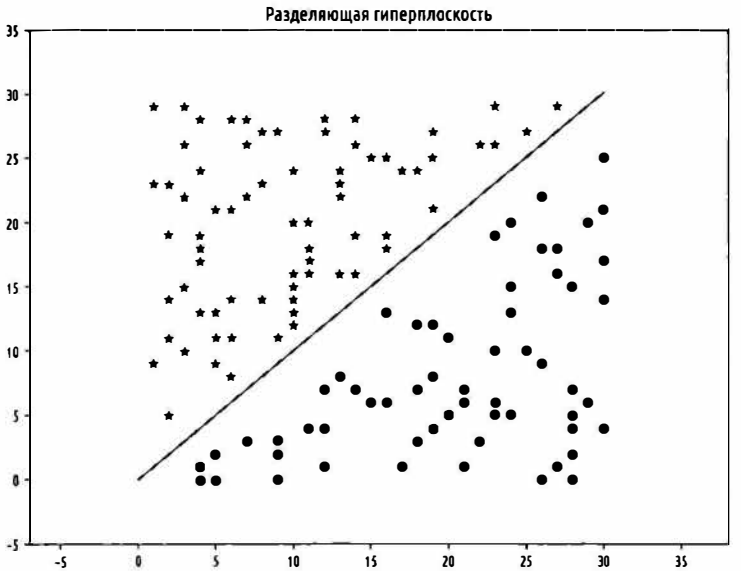


Рис. 16.6. Разделяющая гиперплоскость

Отыскание такой гиперплоскости является оптимизационной задачей, которая предусматривает использование технических решений, находящихся на более продвинутом уровне. Другая проблема заключается в том, что разделяющая гиперплоскость может не существовать вообще. В нашем наборе данных об оплате привилегированных аккаунтов просто нет линии, которая идеально отделяет оплативших пользователей от неоплативших.

Иногда мы можем обойти эту проблему, преобразовав данные в более высокоразмерное пространство. Например, рассмотрим простой одномерный набор данных, показанный на рис. 16.7.

Ясно, что здесь нет гиперплоскости, которая могла бы отделить положительные образцы от отрицательных. С другой стороны, посмотрим, что произойдет, если отобразить этот набор данных в две размерности, направив точку `x` в `(x, x**2)`. Неожиданно обнаружится, что можно найти гиперплоскость, разделяющую данные (рис. 16.8).

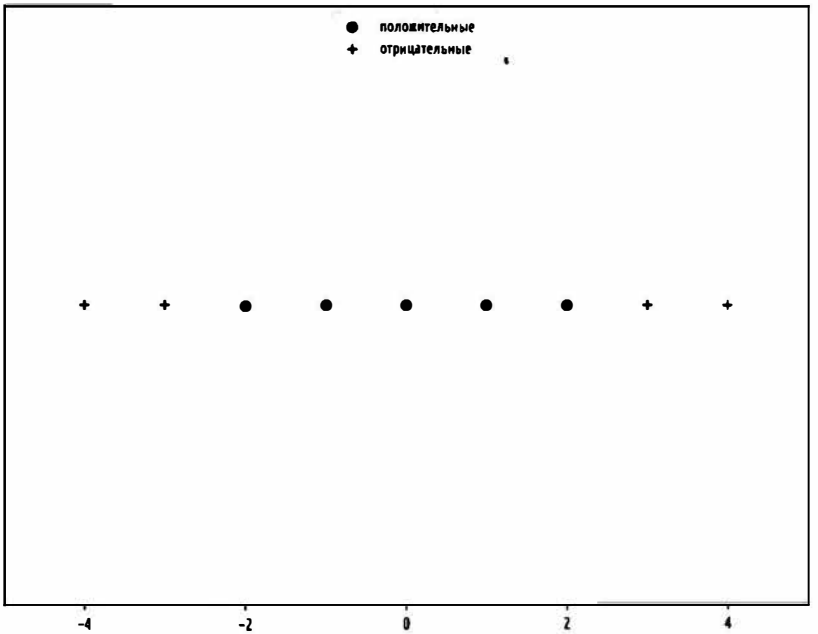


Рис. 16.7. Неразделимый одномерный набор данных

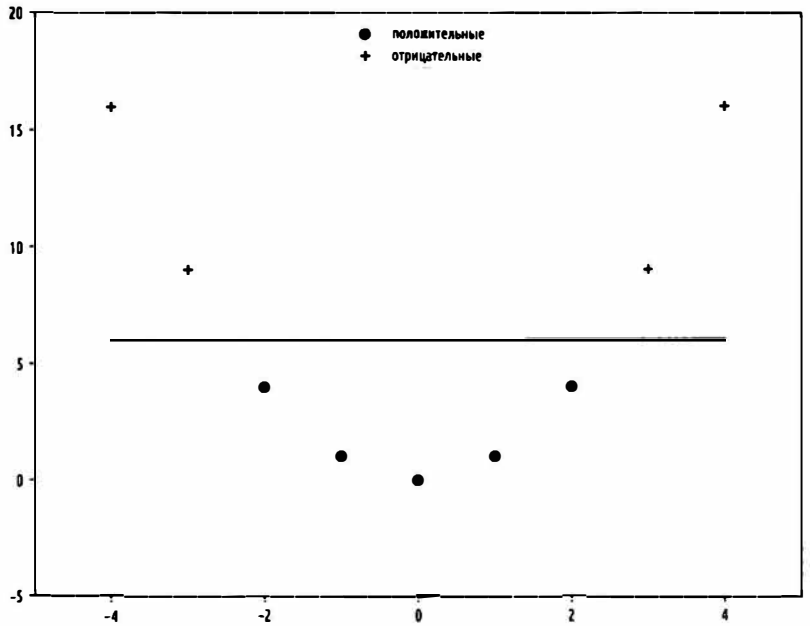


Рис. 16.8. Набор данных становится разделимым в более высоких размерностях

Обычно этот прием называется *ядерным трюком* (kernel trick), т. к. вместо фактического отображения точек в более высокоразмерное пространство (что может быть затратным, если точек много, и отображение осложнено) используется "ядерная" функция, которая вычисляет скалярные произведения в более высокоразмерном пространстве и использует их результаты для отыскания гиперплоскости.

Трудно (и, вероятно, неразумно) использовать опорно-векторные машины без специализированного оптимизационного программного обеспечения, написанного специалистами с соответствующим опытом, поэтому изложение данной темы придется на этом закончить.

Для дальнейшего изучения

- Библиотека scikit-learn имеет модули как для логистической регрессии[2], так и для машин опорных векторов[3].
- Библиотека LIBSVM[4] является имплементацией опорно-векторных машин, которая используется в scikit-learn за кулисами. Веб-сайт библиотеки располагает большим количеством разнообразной полезной документации по опорно-векторным машинам.

[2] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/linear_model.html%23logistic-regression**

[3] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/svm.html**

[4] См. **https://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/**.

ГЛАВА 17

Деревья решений

Дерево — это непостижимая загадка.
– *Джим Вудринг*[1]

Директор подразделения по поиску талантов с переменным успехом провел ряд собеседований с претендентами, чьи заявления поступили с веб-сайта DataSciencester, и в результате он собрал набор данных, состоящий из нескольких (качественных) признаков, описывающих каждого претендента, а также о том, прошел претендент собеседование успешно или нет. Он интересуется, можно ли использовать эти данные для построения модели, выявляющей, какие претенденты пройдут собеседование успешно, благодаря чему ему не придется тратить время на проведение собеседований.

Эта задача, судя по всему, хорошо подходит для модели на основе еще одного инструмента предсказательного моделирования в арсенале исследователя данных.

Что такое дерево решений?

В модели деревьев решений используется древесная структура для представления ряда возможных *путей принятия решения* и результата для каждого пути.

Тот, кто когда-либо играл в игру "20 вопросов"[2], уже знаком с деревьями решений, даже не подозревая об этом. Вот пример.

— *Я думаю о животном*.

— У него больше пяти лап?

— *Нет*.

— Он вкусный?

— *Нет*.

— Его можно увидеть на обратной стороне австралийского 5-центовика?

— *Да*.

— Это ехидна?

— *Да, ты угадал!*

---

[1] Джим Вудринг (род. 1952) — американский мультипликатор, художник изящных искусств, писатель и дизайнер игрушек — *Прим. пер.*

[2] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Twenty_Questions.**

Это соответствует пути:

"Не более 5 лап" → "Невкусный" → "На 5-центовой монете" → "Ехидна!"

на своеобразном (и не очень подробном) дереве решений "Угадать животное" (рис. 17.1).

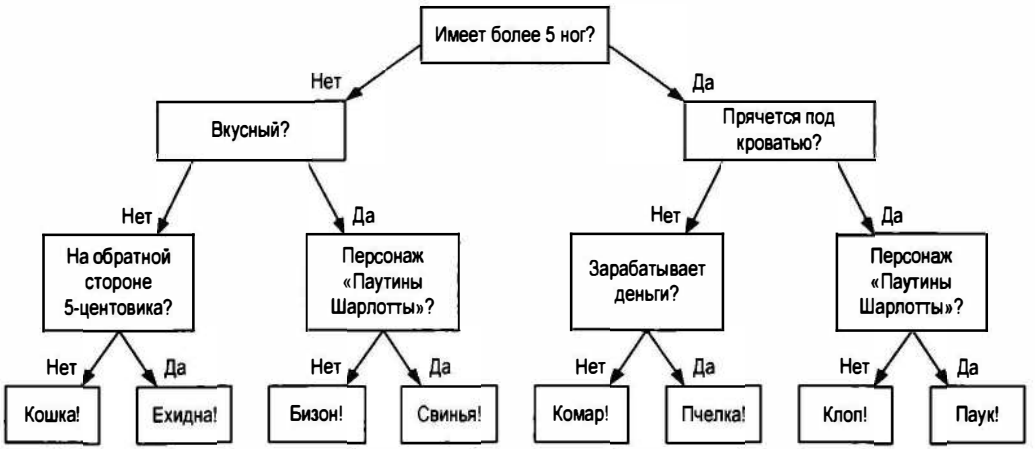


Рис. 17.1. Дерево решений "Угадать животное"

Деревья решений имеют много достоинств. Они понятны и легко интерпретируемы, а процесс, следуя которому они достигают предсказания, является абсолютно прозрачным. В отличие от других моделей, которые мы рассмотрели до этого, деревья решений легко справляются с сочетанием численных (количество ног) и категориальных (вкусный/невкусный) атрибутов и даже могут классифицировать данные, для которых атрибуты отсутствуют.

Вместе с тем задача отыскания "оптимального" дерева решений для набора тренировочных данных является вычислительно очень сложной. (Мы обойдем проблему путем построения достаточно хорошего дерева вместо оптимального, хотя для крупных наборов данных может потребоваться много работы.) Важнее то, что очень легко (и это замечательно) строить деревья решений, которые *переподогнаны* к тренировочным данным и не делают хороших обобщений на ранее не встречавшихся данных. Мы обратимся к способам решения этих сложностей.

Обычно деревья решений подразделяются на *классификационные деревья* (которые производят категорийные результаты) и *регрессионные деревья* (которые производят численные или непрерывные результаты). В этой главе мы сосредоточимся на классификационных деревьях и проанализируем алгоритм ID3 для усвоения дерева решений из набора помеченных данных, что должно помочь нам понять то, как деревья решений работают на самом деле. Не усложняя, мы ограничимся задачами с бинарными результатами типа "Следует ли нанять этого претендента?", или "Какое из двух рекламных сообщений следует показать этому посетителю веб-сайта: A или B?", или "Будет ли меня тошнить, если съесть эту пищу из офисного холодильника?".

Энтропия

Для того чтобы построить дерево решений, нам нужно определиться, какие вопросы задавать и в каком порядке. На каждом уровне дерева имеется несколько возможностей, которые мы исключили, и несколько возможностей, которые еще остались. Усвоив, что у животного не более пяти ног, мы исключаем возможность, что это кузнечик, но мы не исключили возможность, что это утка. Каждый возможный вопрос разделяет оставшиеся возможности в соответствии с полученным ответом.

В идеале мы хотели бы подобрать вопросы, ответы на которые дают много информации о том, что наше дерево должно предсказывать. Если есть единый общий вопрос ("да/нет"), для которого ответы "да" всегда соответствуют истинным результатам (`True`), а ответы "нет" — ложным (`False`), или наоборот, то этот вопрос — потрясающий. И с другой стороны, общий вопрос, для которого ни один из ответов не дает вам много новой информации о том, каким должно быть предсказание, вероятно, не является хорошим вариантом.

Мы объясняем идею "количества информации" *энтропией*. Вы, вероятно, слышали, что этот термин используется для обозначения беспорядка, хаоса. Здесь он применяется для обозначения неопределенности, ассоциированной с данными.

Представим, что у нас есть множество S данных, каждый помеченный элемент которого принадлежит одному из конечного числа классов $C_1, ..., C_n$. Если все точки данных принадлежат только одному классу, то неопределенность фактически отсутствует, и значит, мы хотели бы, чтобы там была низкая энтропия. Если же точки данных распределены по классам равномерно, то существует много неопределенности, и значит, мы хотели бы, чтобы там была высокая энтропия.

В математических терминах, если p_i — это пропорция данных, помеченная как класс c_i, то мы определяем энтропию как[3]:

$$H(S) = -p_1 \log_2 p_1 - ... - p_n \log_2 p_n$$

со (стандартным) соглашением, что $0 \cdot \log_2 0 = 0$.

Особо не вдаваясь в жуткие подробности, лишь отметим, что каждый член $-p_i \log_2 p_i$ принимает неотрицательное значение, близкое к нулю, именно тогда, когда параметр p_i близок к нулю или единице (рис. 17.2).

Это означает, что энтропия будет низкой, когда каждый p_i находится близко к 0 или 1 (т. е. когда подавляющая часть данных находится в одном-единственном классе); и напротив, она будет крупнее, когда многочисленные p_i не находятся близко к 0 (т. е. когда данные распределены по многочисленным классам). Это именно то поведение, которое нам требуется.

[3] Речь идет о вероятностной мере неопределенности Шеннона (или информационной энтропии). Данная формула означает, что прирост информации равен утраченной неопределенности. — *Прим. пер.*

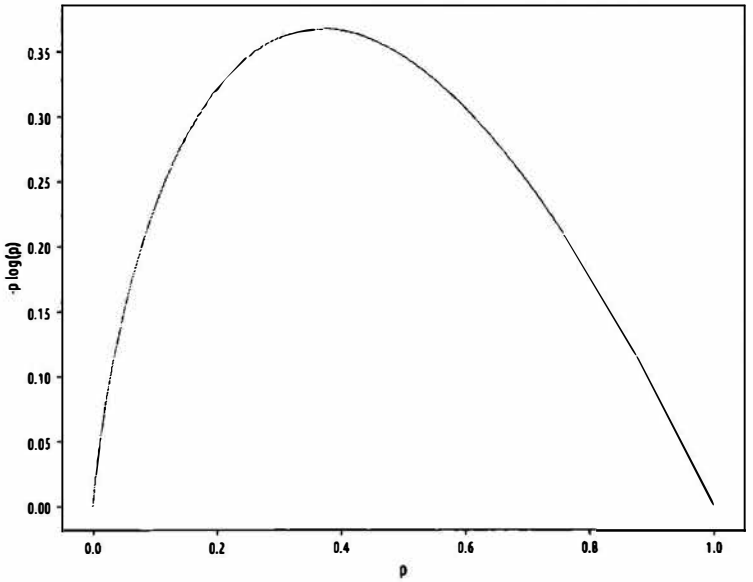


Рис. 17.2. График кривой $-p \log p$

Все это достаточно легко реализуется в функции:

```
from typing import List
import math

def entropy(class_probabilities: List[float]) -> float:
    """С учетом списка классовых вероятностей вычислить энтропию"""
    return sum(-p * math.log(p, 2)
               for p in class_probabilities
               if p > 0) # Игнорировать нулевые вероятности

assert entropy([1.0]) == 0
assert entropy([0.5, 0.5]) == 1
assert 0.81 < entropy([0.25, 0.75]) < 0.82
```

Наши данные будут состоять из пар `(вход, метка)`, а значит, нам придется вычислить классовые вероятности непосредственно. Обратите внимание, что нас на самом деле заботит не то, какая метка ассоциирована с каждой вероятностью, а только то, каковы вероятности:

```
from typing import Any
from collections import Counter

def class_probabilities(labels: List[Any]) -> List[float]:
     total_count = len(labels)
    return [count / total_count
            for count in Counter(labels).values()]
```

```
def data_entropy(labels: List[Any]) -> float:
    return entropy(class_probabilities(labels))

assert data_entropy(['a']) == 0
assert data_entropy([True, False]) == 1
assert data_entropy([3, 4, 4, 4]) == entropy([0.25, 0.75])
```

Энтропия подразделения

Пока мы сделали только то, что вычислили энтропию (читай "неопределенность") одиночного набора помеченных данных. Теперь каждый шаг дерева решений предусматривает постановку вопроса, ответ на который подразделяет данные на одно или (будем надеяться) более подмножеств. Например, вопрос "у него больше пяти ног?" подразделяет животных на тех, у которых их больше пяти (пауки), и остальных (ехидна).

Соответственно, мы хотели бы иметь некую идею энтропии, которая получается в результате подразделения набора данных определенным образом. Мы хотим, чтобы подразделение имело низкую энтропию, если оно разбивает данные на подмножества, которые сами имеют низкую энтропию (т. е. крайне определенные), и высокую энтропию, если оно содержит подмножества, которые (являются крупными и) имеют высокую энтропию (т. е. крайне неопределенные).

Например, мой вопрос об австралийской 5-центовой монете был довольно глупым (но весьма удачным), т. к. он подразделил оставшихся на тот момент животных на подмножества $S_1 = \{\text{ехидна}\}$ и $S_2 = \{\text{все остальные}\}$, где S_2 — большое и с высокой энтропией. (S_1 не имеет энтропии, но оно представляет малую часть оставшихся "классов.")

Математически, если мы подразделим данные S на подмножества $S_1, ..., S_m$, содержащие пропорции $q_1, ..., q_m$ данных, то мы вычислим энтропию подразделения (или ветвления) как взвешенную сумму:

$$H = q_1 H(S_1) + ... + q_m H(S_m),$$

которую мы можем имплементировать как:

```
def partition_entropy(subsets: List[List[Any]]) -> float:
    """Возвращает энтропию из этого подразделения данных на подмножества"""
    total_count = sum(len(subset) for subset in subsets)

    return sum(data_entropy(subset) * len(subset) / total_count
               for subset in subsets)
```

Проблема с этим подходом заключается в том, что подразделение по атрибуту с многочисленными разными значениями приведет к очень низкой энтропии из-за переподгонки. Например, представим, что вы работаете в банке и пытаетесь построить дерево решений для предсказания того, какие клиенты вашего банка, скорее всего, перестанут платить по ипотеке, используя в качестве тренировочного

набора исторические данные. Допустим далее, что набор данных содержит номер социального страхования (НСС) каждого клиента. Подразделение по НСС произведет подмножества из одного человека, и каждое неизбежно будет иметь нулевую энтропию. Однако модель, которая опирается на НСС, *определенно* не сможет обобщать *за пределами* тренировочного набора. По этой причине при создании дерева решений, очевидно, вам следует пытаться избегать (или при необходимости разбивать на интервалы) атрибуты с большим числом возможных значений.

Создание дерева решений

Директор предоставил данные о прошедших собеседование претендентах, которые состоят (согласно вашей спецификации) из типизированного именованного кортежа `NamedTuple` с релевантными атрибутами по каждому претенденту: уровень претендента, предпочитаемый язык программирования, является он активным пользователем соцсети Twitter, имеет ли он ученую степень и прошел ли он собеседование успешно.

```
from typing import NamedTuple, Optional

class Candidate(NamedTuple):
    level: str
    lang: str
    tweets: bool
    phd: bool
    did_well: Optional[bool] = None  # позволить непомеченные данные

                  # level     lang      tweets   phd      did_well
                  # уровень   язык      twitter  степень  прошел
inputs = [Candidate('Senior', 'Java',   False,   False,   False),
          Candidate('Senior', 'Java',   False,   True,    False),
          Candidate('Mid',    'Python', False,   False,   True),
          Candidate('Junior', 'Python', False,   False,   True),
          Candidate('Junior', 'R',      True,    False,   True),
          Candidate('Junior', 'R',      True,    True,    False),
          Candidate('Mid',    'R',      True,    True,    True),
          Candidate('Senior', 'Python', False,   False,   False),
          Candidate('Senior', 'R',      True,    False,   True),
          Candidate('Junior', 'Python', True,    False,   True),
          Candidate('Senior', 'Python', True,    True,    True),
          Candidate('Mid',    'Python', False,   True,    True),
          Candidate('Mid',    'Java',   True,    False,   True),
          Candidate('Junior', 'Python', False,   True,    False)
         ]
```

Наше дерево будет состоять из *решающих узлов* (которые задают вопрос и направляют нас в разные стороны в зависимости от ответа) и *листовых узлов* (которые дают нам предсказание). Дерево будет построено с помощью сравнительно простого *алгоритма ID3*, который работает следующим образом. Допустим, нам даны не-

которые помеченные данные и список атрибутов, которые будут рассматриваться при ветвлении.

1. Если все данные имеют одинаковую метку, то создать листовой узел, который предсказывает эту метку, и затем остановиться.
2. Если список атрибутов пуст (т. е. больше возможных вопросов не осталось), то создать листовой узел, который предсказывает наиболее общую метку, и затем остановиться.
3. В противном случае попытаться подразделить данные по каждому атрибуту.
4. Выбрать подразделение с наименьшей энтропией подразделения (ветвления).
5. Добавить решающий узел на основе выбранного атрибута.
6. Рекурсивно повторять на каждом подразделенном подмножестве, используя оставшиеся атрибуты.

Такой алгоритм называется "жадным", поскольку на каждом шаге он выбирает самым непосредственным образом наилучший вариант. С учетом набора данных может иметься более оптимальное дерево с внешне более худшим первым шагом. Если это так, то указанный алгоритм его не найдет. Тем не менее он сравнительно понятен и легко имплементируется, что делает его хорошей отправной точкой для разведывания деревьев решений.

Давайте пройдем эти шаги "в ручном режиме" на наборе данных о претендентах. Набор данных содержит метки `True` и `False`, и у нас есть четыре атрибута, по которым мы можем выполнять разбиение. Итак, первый шаг будет заключаться в отыскании подразделения с наименьшей энтропией. Мы начнем с написания функции, которая выполняет подразделение:

```
from typing import Dict, TypeVar
from collections import defaultdict

T = TypeVar('T')   # Обобщенный тип для входов

def partition_by(inputs: List[T], attribute: str) -> Dict[Any, List[T]]:
    """Подразделить входы на списки на основе заданного атрибута"""
    partitions: Dict[Any, List[T]] = defaultdict(list)
    for input in inputs:
        key = getattr(input, attribute)  # Значение заданного атрибута
        partitions[key].append(input)    # Добавить вход
                                         # в правильное подразделение
    return partitions
```

и функции, которая использует его для вычисления энтропии:

```
def partition_entropy_by(inputs: List[Any],
                         attribute: str,
                         label_attribute: str) -> float:
    """Вычислить энтропию, соответствующую заданному подразделу"""
    # Подразделы состоят из наших входов
    partitions = partition_by(inputs, attribute)
```

```
    # но энтропия partition_entropy нуждается только в классовых метках
    labels = [[getattr(input, label_attribute) for input in partition]
              for partition in partitions.values()]

    return partition_entropy(labels)
```

Затем нам нужно отыскать подразделение с минимальной энтропией для всего набора данных:

```
for key in ['level','lang','tweets','phd']:
    print(key, partition_entropy_by(inputs, key, 'did_well'))

assert 0.69 < partition_entropy_by(inputs, 'level', 'did_well') < 0.70
assert 0.86 < partition_entropy_by(inputs, 'lang', 'did_well') < 0.87
assert 0.78 < partition_entropy_by(inputs, 'tweets', 'did_well') < 0.79
assert 0.89 < partition_entropy_by(inputs, 'phd', 'did_well') < 0.90
```

Минимальная энтропия получается из разбиения по атрибуту `level` (уровень), поэтому нам нужно создать поддерево для каждого возможного значения уровня `level`. Каждый претендент с уровнем `Mid` (средний) помечен как `True`, а значит, поддерево `Mid` — это всего лишь листовой узел, предсказывающий `True`. У претендентов с уровнем `Senior` (высокий) у нас имеется смесь значений `True` и `False`, поэтому нам необходимо снова выполнить разбиение:

```
senior_inputs = [input for input in inputs if input.level == 'Senior']

assert 0.4 == partition_entropy_by(senior_inputs, 'lang', 'did_well')
assert 0.0 == partition_entropy_by(senior_inputs, 'tweets', 'did_well')
assert 0.95 < partition_entropy_by(senior_inputs, 'phd', 'did_well') < 0.96
```

Этот результат показывает, что наше следующее разбиение должно пройти по атрибуту `tweets`, которое дает разбиение с нулевой энтропией. Для претендентов с уровнем `Senior` атрибут `tweets` со значением "да" всегда дает `True`, а со значением "нет" — всегда `False`.

Наконец, если проделать то же самое для претендентов с уровнем `Junior` (начальный), то в конечном итоге разбиение пройдет по атрибуту `phd` (ученая степень),

Рис. 17.3. Дерево решений для найма сотрудников

после чего мы обнаружим, что отсутствие степени всегда дает `True`, а наличие степени — всегда `False`.

На рис. 17.3 показано завершенное дерево решений.

Собираем все вместе

Теперь, когда мы увидели то, как работает алгоритм, мы хотели бы имплементировать его в более общем плане. Иными словами, нам нужно решить, каким образом представлять деревья. Мы воспользуемся наиболее легким представлением из возможных. Определим *дерево* как одну из следующих альтернатив:

- либо как лист `Leaf` (который предсказывает одно-единственное значение);
- либо как разбиение `Split` (содержащее атрибут, по которому проводится разбиение, поддеревья для конкретных значений этого атрибута и, возможно, значение, принятое по умолчанию, которое будет использоваться, если мы встретим неизвестное значение).

```
from typing import NamedTuple, Union, Any

class Leaf(NamedTuple):
    value: Any

class Split(NamedTuple):
    attribute: str
    subtrees: dict
    default_value: Any = None

DecisionTree = Union[Leaf, Split]
```

При таком представлении наше дерево найма сотрудников будет выглядеть следующим образом:

```
hiring_tree = Split('level', {  # Сперва рассмотреть уровень "level".
    'Junior': Split('phd', {    # Если уровень равен "Junior", обратиться
                                # к "phd".
        False: Leaf(True),      # Если "phd" равен False, предсказать True.
        True: Leaf(False)       # Если "phd" равен True, предсказать False.
    }),
    'Mid': Leaf(True),            # Если level равен "Mid", просто
                                  # предсказать True.
    'Senior': Split('tweets', {   # Если level равен "Senior", обратиться
                                  # к "tweets".
        False: Leaf(False),       # Если "tweets" равен False, предсказать
                                  # False.
        True: Leaf(True)          # Если "tweets" равен True, предсказать
                                  # True.
    })
})
```

Остался вопрос: что делать, если мы встретим неожиданное (или пропущенное) значение атрибута? Что должно делать наше дерево найма сотрудников, если оно встретит претендента, чей атрибут `level` равен "Intern" (стажер)? Мы обрабатываем этот случай, заполняя атрибут `default_value` наиболее общей меткой.

С учетом такого представления мы можем расклассифицировать вход с помощью:

```
def classify(tree: DecisionTree, input: Any) -> Any:
    """Классифицировать вход, используя заданное дерево решений"""
    # Если это листовой узел, то вернуть его значение
    if isinstance(tree, Leaf):
        return tree.value

    # В противном случае это дерево состоит из атрибута,
    # по которому проводится разбиение,
    # и словаря, ключи которого являются значениями этого атрибута
    # и значения которого являются поддеревьями, рассматриваемыми далее
    subtree_key = getattr(input, tree.attribute)

    if subtree_key not in tree.subtrees:  # Если для ключа нет поддерева,
        return tree.default_value         # то вернуть значение
                                          # по умолчанию

    subtree = tree.subtrees[subtree_key]  # Выбрать соответствующее
                                          # поддерево
    return classify(subtree, input)       # и использовать
                                          # для классификации входа
```

Осталось только построить древесное представление из тренировочных данных:

```
def build_tree_id3(inputs: List[Any],
                   split_attributes: List[str],
                   target_attribute: str) -> DecisionTree:

    # Подсчитать целевые метки
    label_counts = Counter(getattr(input, target_attribute)
                           for input in inputs)
    most_common_label = label_counts.most_common(1)[0][0]

    # Если имеется уникальная метка, то предсказать ее
    if len(label_counts) == 1:
        return Leaf(most_common_label)

    # Если больше не осталось атрибутов, по которым проводить
    # разбиение, то вернуть наиболее распространенную метку
    if not split_attributes:
        return Leaf(most_common_label)
```

```
    # В противном случае разбить по наилучшему атрибуту
    def split_entropy(attribute: str) -> float:
        """Вспомогательная функция для отыскания наилучшего атрибута"""
        return partition_entropy_by(inputs, attribute, target_attribute)

    best_attribute = min(split_attributes, key=split_entropy)

    partitions = partition_by(inputs, best_attribute)
    new_attributes = [a for a in split_attributes if a != best_attribute]

    # Рекурсивно строить поддеревья
    subtrees = {attribute_value : build_tree_id3(subset,
                                                 new_attributes,
                                                 target_attribute)
                for attribute_value, subset in partitions.items()}

    return Split(best_attribute, subtrees,
                 default_value=most_common_label)
```

В дереве, которое мы построили, каждый лист состоял целиком из входов `True` или входов `False`. Следовательно, дерево прекрасно предсказывает на тренировочном наборе данных. Но мы также можем его применить к новым данным, которые отсутствовали в тренировочном наборе:

```
tree = build_tree_id3(inputs,
                      ['level', 'lang', 'tweets', 'phd'],
                       'did_well')

# Должно предсказать True
assert classify(tree, Candidate("Junior", "Java", True, False))

# Должно предсказать False
assert not classify(tree, Candidate("Junior", "Java", True, True))
```

А также к данным с пропущенными или неожиданными значениями:

```
# Должно предсказать True
assert classify(tree, Candidate("Intern", "Java", True, True))
```

Поскольку наша задача в основном заключается в том, чтобы продемонстрировать процесс построения дерева, мы строим дерево, используя весь набор данных целиком. Как всегда, если бы стояла задача создать реально хорошую модель, то мы бы собрали больше данных и разбили бы их на тренировочное, контрольное и проверочное подмножества.

Случайные леса

Поскольку деревья решений могут вписывать себя в тренировочные данные, неудивительно, что они имеют тягу к переподгонке. Один из способов, который позволяет избежать этого, — техническое решение, именуемое *случайными лесами*,

в котором мы строим многочисленные деревья решений и совмещаем их результаты. Если эти деревья являются классификационными, то мы даем им возможность проголосовать; если же эти деревья являются регрессионными, то мы усредняем их предсказания.

Наш процесс построения дерева был детерминированным, поэтому возникает вопрос: как получить случайные леса?

Одна часть предусматривает бутстрапирование данных (вспомните *разд. "Отступление: размножение выборок" главы 15*). Вместо того чтобы тренировать каждое дерево на всех входах `inputs` в тренировочном наборе, мы тренируем каждое дерево на результате функции `bootstrap_sample(inputs)`. Поскольку каждое дерево строится на разных данных, эти деревья будут отличаться друг от друга. (Дополнительное преимущество заключается в том, что для проверки каждого дерева совершенно справедливо можно использовать невыборочные данные, а значит, в качестве тренировочного набора можно смело использовать все данные целиком, если умно подойти к измерению результативности.) Это техническое решение называется *агрегированием бутстраповских выборок* или *бэггингом*[4].

Второй источник случайности предусматривает изменение способа, которым мы выбираем наилучший атрибут `best_attribute`, и по этому атрибуту проводится разбиение. Вместо исчерпывающего просмотра всех оставшихся атрибутов мы сначала выбираем случайное их подмножество, а затем разбиваем по любому атрибуту, который является наилучшим:

```
# Если уже осталось мало кандидатов на разбиение, то обратиться ко всем
if len(split_candidates) <= self.num_split_candidates:
    sampled_split_candidates = split_candidates
# В противном случае подобрать случайный образец
else:
    sampled_split_candidates = random.sample(split_candidates,
                                             self.num_split_candidates)

# Теперь выбрать наилучший атрибут только из этих кандидатов
best_attribute = min(sampled_split_candidates, key=split_entropy)
partitions = partition_by(inputs, best_attribute)
```

Этот пример демонстрирует более широкое техническое решение, именуемое *ансамблевым обучением*, в котором мы объединяем несколько слабых учеников (как правило, это модели с высоким смещением и низкой дисперсией) с целью произвести совокупную сильную модель.

---

[4] Бутстрап-агрегирование или бэггинг — метод формирования ансамблей классификаторов с использованием случайной выборки с возвратом. При формировании выборок из исходного набора данных случайным образом отбирается несколько подмножеств такого же размера, что и исходный набор. Затем на основе каждой строится классификатор, и их выходы комбинируются путем голосования или простого усреднения. — *Прим. пер.*

Для дальнейшего изучения

- Библиотека scikit-learn имеет многочисленные модели деревьев решений[5]. Помимо этого, в ней есть ансамблевый модуль, который содержит классификатор `RandomForestClassifier`[6], а также другие ансамблевые методы.
- Библиотека XGBoost[7] служит для тренировки градиентно-бустированных деревьев решений, которые, как правило, побеждают на соревнованиях по машинному обучению в стиле Kaggle.
- В этой главе мы лишь слегка прикоснулись к теме деревьев решений и их алгоритмов. Википедия является хорошей отправной точкой для более широкого поиска информации[8].

[5] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/tree.html**.

[6] См. **https://scikit-learn.org/stable/modules/classes.html%23module-sklearn.ensemble**.

[7] См. **https://xgboost.ai/**.

[8] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Decision_tree_learning**.

ГЛАВА 18
Нейронные сети

Люблю бессмыслицы, они пробуждают мозговые клетки.
– Доктор Сьюз[1]

Искусственная нейронная сеть, или просто нейросеть, — это предсказательная модель, основанием для разработки которой послужил способ организации и принцип функционирования головного мозга. Думайте о мозге, как о коллекции нейронов, которые соединены между собой. Каждый нейрон смотрит на выходы других нейронов, которые входят в него, выполняет вычисление и затем либо активируется (если результат вычисления превышает некий порог), либо нет (если не превышает).

Соответственно, искусственные нейронные сети состоят из искусственных нейронов, которые производят аналогичные вычисления над своими входами. Нейронные сети могут решать широкий круг задач, среди которых такие как распознавание рукописного текста и распознавание лиц, и они интенсивно применяются в одной из самых сверхсовременных отраслей науки о данных — глубоком обучении. Однако большинство нейронных сетей представляют собой "черные ящики" — изучение подробностей их устройства не особо прибавит понимания того, *каким образом* они решают задачу. К тому же большие нейронные сети могут быть труднотренируемыми. Для большинства задач, с которыми вы будете сталкиваться в качестве начинающего исследователя данных, они, вероятно, вряд ли подойдут. Однако в один прекрасный день, когда вы попытаетесь построить искусственный интеллект, чтобы осуществить компьютерную сингулярность[2], они окажутся как нельзя кстати.

Персептроны

Абсолютно простейшая модель нейронной сети — это *персептрон*, который аппроксимирует один-единственный нейрон с n бинарными входами. Он вычисляет взвешенную сумму своих входов и "активизируется", если эта сумма больше или равна нулю:

[1] Теодор Сьюз Гейзель (1904–1991) — американский детский писатель и мультипликатор. Автор таких забавных персонажей, как Гринч, Лоракс и Хортон. — *Прим. пер.*

[2] Компьютерная сингулярность — точка во времени, с которой машины начинают совершенствовать сами себя без чьей-либо помощи. — *Прим. пер.*

```
from scratch.linear_algebra import Vector, dot

# Ступенчатая функция
def step_function(x):
    return 1 if x >= 0 else 0

def perceptron_output(weights: Vector, bias: float, x: Vector) -> float:
    """Возвращает 1, если персептрон 'активируется', и 0, если нет"""
    calculation = dot(weights, x) + bias
    return step_function(calculation)
```

Персептрон попросту проводит различие между полупространствами, разделенными гиперплоскостью точек x, для которых:

```
dot(weights,x) + bias == 0  # Скалярное произведение весов
                            # и точек плюс смещение
```

При правильно подобранных весах персептроны могут решать ряд простых задач (рис. 18.1). Например, можно создать *логический вентиль И* (который возвращает 1, если оба входа равны 1, и 0, если один из входов равен 0):

```
and_weights = [2., 2]
and_bias = -3.

assert perceptron_output(and_weights, and_bias, [1, 1]) == 1
assert perceptron_output(and_weights, and_bias, [0, 1]) == 0
assert perceptron_output(and_weights, and_bias, [1, 0]) == 0
assert perceptron_output(and_weights, and_bias, [0, 0]) == 0
```

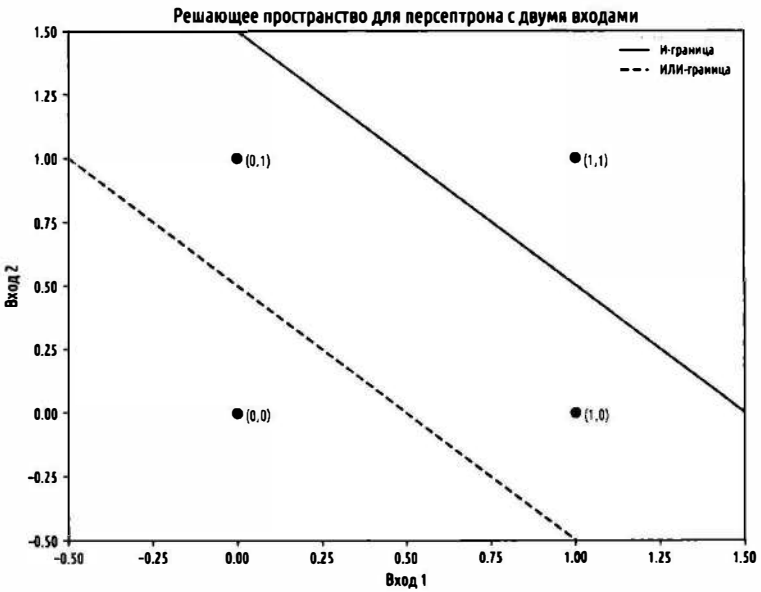


Рис. 18.1. Решающее пространство для персептрона с двумя входами

Если оба входа равны 1, то получим $2 + 2 - 3 = 1$, и выход равен 1. Если только один из входов равен 1, то получим $2 + 0 - 3 = -1$, и выход равен 0. И если оба входа равны 0, то получим -3, и выход равен 0.

Используя схожее рассуждение, мы могли бы построить *логический вентиль ИЛИ*:

```
or_weights = [2., 2]
or_bias = -1.

assert perceptron_output(or_weights, or_bias, [1, 1]) == 1
assert perceptron_output(or_weights, or_bias, [0, 1]) == 1
assert perceptron_output(or_weights, or_bias, [1, 0]) == 1
assert perceptron_output(or_weights, or_bias, [0, 0]) == 0
```

Мы также могли бы создать *логический вентиль НЕ* (который имеет всего один вход и преобразует 1 в 0, и наоборот) с помощью:

```
not_weights = [-2.]
not_bias = 1.

assert perceptron_output(not_weights, not_bias, [0]) == 1
assert perceptron_output(not_weights, not_bias, [1]) == 0
```

Однако некоторые задачи персептрон решить просто не способен. Например, как ни пытаться, но при помощи персептрона у вас не получится создать *логический вентиль "исключающее ИЛИ"* (XOR), который на выход выдает 1, если только один из его входов равен 1, и 0 — в противном случае. Отсюда возникает потребность в более сложных нейронных сетях.

Естественно, для того чтобы создать логический вентиль, вовсе не нужно аппроксимировать нейрон:

```
and_gate = min
or_gate = max
xor_gate = lambda x, y: 0 if x == y else 1
```

Как и настоящие нейроны, искусственные нейроны вызывают интерес, когда вы начинаете их соединять между собой.

Нейронные сети прямого распространения

Человеческий мозг имеет чрезвычайно сложную топологию, и поэтому принято аппроксимировать его с помощью идеализированной нейронной сети *прямого распространения*, состоящей из дискретных *слоев* нейронов, где каждый слой соединен со следующим. В такой сети, как правило, предусмотрен входной слой (который получает входы и передает их дальше без изменений), один или несколько "скрытых слоев" (каждый из которых состоит из нейронов, принимающих выходы предыдущего слоя, выполняет некое вычисление и передает результат в следующий слой) и выходной слой (который производит окончательные выходы).

Так же как и в персептроне, каждый (не входной) нейрон имеет вес, соответствующий каждому входу, и смещение. Упрощая наше представление, мы добавим

смещение в конец нашего вектора весов и дадим каждому нейрону *вход смещения*, всегда равный 1.

Как и у персептрона, по каждому нейрону мы будем суммировать произведения его входов и весов. Однако здесь вместо выдачи пороговой функции `step_function`, применяемой к этому произведению, мы будем выдавать ее гладкую аппроксимацию. В частности, мы воспользуемся сигмоидальной функцией `sigmoid` (рис. 18.2):

```
import math

def sigmoid(t: float) -> float:     # Сигмоида
    return 1 / (1 + math.exp(-t))
```

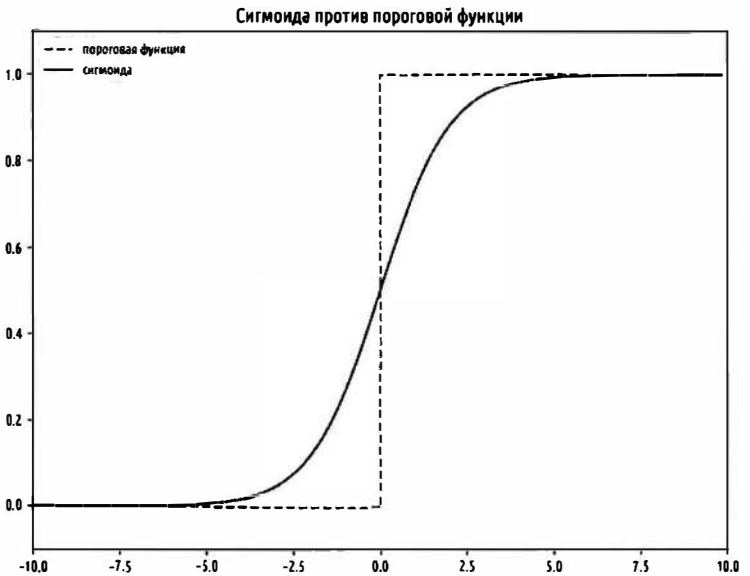


Рис. 18.2. Сигмоидальная и пороговая функции в сравнении

Зачем применять сигмоидальную функцию `sigmoid` вместо более простой пороговой `step_function`? Для тренировки нейронной сети мы используем дифференциальное исчисление, а для того чтобы использовать дифференциальное исчисление, нам требуются *гладкие* функции. Пороговая функция даже не является непрерывной, а сигмоида представляет собой ее хорошую гладкую аппроксимацию.

Вы, наверное, обратили внимание на функцию `sigmoid` в *главе 16*, где она носит название логистической `logistic`. Технически термин "сигмоида" относится к *форме* функции, а термин "логистический" — к этой конкретной функции, хотя часто эти термины используют как взаимозаменяемые.

Затем мы вычисляем выход следующим образом:

```
def neuron_output(weights: Vector, inputs: Vector) -> float:
    # weights включает член смещения, inputs включает единицу
    return sigmoid(dot(weights, inputs))
```

С учетом этой функции мы можем представить нейрон просто как вектор весов, длина которого на единицу больше числа входов в этот нейрон (из-за веса смещения). Тогда мы можем представить нейронную сеть как список (не входных) *слоев*, где каждый слой — это просто список нейронов в этом слое.

Иными словами, мы представим нейронную сеть как список (слоев) списков (нейронов) векторов (весов).

С учетом такого преставления использовать нейронную сеть достаточно просто:

```
from typing import List

def feed_forward(neural_network: List[List[Vector]],
                 input_vector: Vector) -> List[Vector]:
    """Пропускает входной вектор через нейронную сеть.
       Возвращает все слои (а не только последний)."""
    outputs: List[Vector] = []

    for layer in neural_network:
        input_with_bias = input_vector + [1] # Add a constant.
        output = [neuron_output(neuron, input_with_bias)  # Вычислить выход
                  for neuron in layer]                    # для каждого нейрона.
        outputs.append(output)                            # Сложить результаты

        # Затем вход в следующий слой является выходом этого слоя
        input_vector = output

    return outputs
```

Теперь можно легко построить логический вентиль исключающего ИЛИ (XOR), который нам не удалось реализовать с помощью персептрона. Нам нужно всего лишь прошкалировать веса так, чтобы выходы нейрона `neuron_outputs` находились очень близко к 0 либо к 1:

```
or_network = [# Скрытый слой
              [[20., 20, -30],   # Нейрон 'И'
               [20., 20, -10]],  # Нейрон 'ИЛИ'
              # Выходной слой
              [[-60., 60, -30]]] # Нейрон '2-й вход, но не 1-й вход'

# Функция feed_forward возвращает выходы всех слоев, поэтому
# [-1] получает окончательный выход и
# [0] получает значение из результирующего вектора
assert 0.000 < feed_forward(xor_network, [0, 0])[-1][0] < 0.001
assert 0.999 < feed_forward(xor_network, [1, 0])[-1][0] < 1.000
assert 0.999 < feed_forward(xor_network, [0, 1])[-1][0] < 1.000
assert 0.000 < feed_forward(xor_network, [1, 1])[-1][0] < 0.001
```

Для заданного входа (т. е. двумерного вектора) скрытый слой производит двумерный вектор, состоящий из "И" двух входных значений и "ИЛИ" двух входных значений.

Затем выходной слой принимает двумерный вектор и вычисляет "второй элемент, но не первый элемент". В результате получается сеть, которая выполняет операцию "или, но не и", т. е. в точности операцию "исключающее ИЛИ" (XOR) (рис. 18.3).

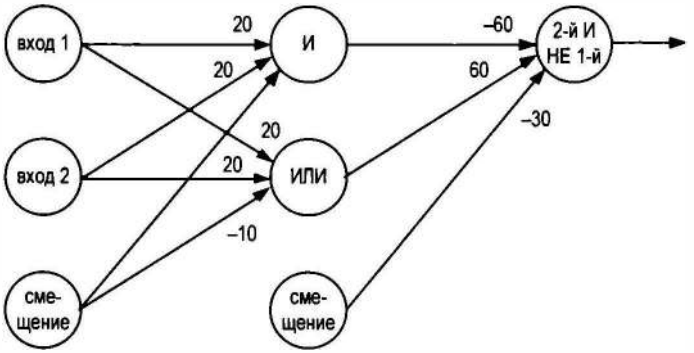


Рис. 18.3. Нейронная сеть для логического вентиля "исключающее ИЛИ"

Интерпретировать эту сеть можно так: скрытый слой вычисляет признаки входных данных (в этом случае "И" и "ИЛИ"), а выходной слой объединяет эти признаки таким образом, который генерирует желаемый результат.

Обратное распространение

Обычно нейронные сети вручную не строят. Отчасти потому, что их используют для решения гораздо более масштабных задач; например, задача распознавания изображений может предусматривать сотни или тысячи нейронов. А также потому, что у нас в общем случае не получится найти представление того, какими должны быть нейроны.

Вместо этого для тренировки нейронных сетей (обычно) используют данные. Типичным подохом является алгоритм обратного распространения, в котором применяется градиентный спуск либо один из его вариантов.

Представим, что у нас есть тренировочный набор, который состоит из векторов входов, и имеются соответствующие векторы целевых выходов. Например, в предыдущем примере нейросети XOR, `xor_network`, вектор входов `[1, 0]` соответствовал целевому выходу `[1]`. Допустим также, что наша нейросеть имеет некий набор весов. Тогда мы корректируем веса, используя следующий алгоритм:

1. Выполнить прямое прохождение по сети, применив функцию `feed_forward` на векторе входов, произведя выходы всех нейронов сети.
2. Мы знаем целевой выход, поэтому можем вычислить потерю, т. е. сумму квадратов ошибок.
3. Вычислить градиент этой ошибки как функцию весов выходного нейрона.
4. Распространить градиенты и ошибки назад по сети, вычислив градиенты по отношению к весам скрытых нейронов.
5. Сделать шаг градиентного спуска.

Как правило, этот алгоритм выполняют многократно для всего тренировочного набора до тех пор, пока сеть не сойдется.

Для начала давайте напишем функцию, которая вычисляет градиенты:

```
def sqerror_gradients(network: List[List[Vector]],
                      input_vector: Vector,
                      target_vector: Vector) -> List[List[Vector]]:
    """С учетом нейронной сети, вектора входов и вектора целей
       сделать предсказание и вычислить градиент потери, т. е.
       сумму квадратов ошибок по отношению к весам нейрона."""
    # Прямое прохождение
    hidden_outputs, outputs = feed_forward(network, input_vector)

    # Градиенты по отношению к преактивационным выходам выходного нейрона
    output_deltas = [output * (1 - output) * (output - target)
                     for output, target in zip(outputs, target_vector)]

    # Градиенты по отношению к весам выходного нейрона
    output_grads = [[output_deltas[i] * hidden_output
                     for hidden_output in hidden_outputs + [1]]
                    for i, output_neuron in enumerate(network[-1])]

    # Градиенты по отношению к преактивационным выходам скрытого нейрона
    hidden_deltas = [hidden_output * (1 - hidden_output) *
                         dot(output_deltas, [n[i] for n in network[-1]])
                     for i, hidden_output in enumerate(hidden_outputs)]

    # Градиенты по отношению к весам скрытого нейрона
    hidden_grads = [[hidden_deltas[i] *
                     input for input in input_vector + [1]]
                    for i, hidden_neuron in enumerate(network[0])]

    return [hidden_grads, output_grads]
```

Математика в основе приведенных выше расчетов не является какой-то невероятно сложной, но она сопряжена с утомительным исчислением и тщательным вниманием к деталям, поэтому я оставлю ее в качестве упражнения для вас.

Вооружившись способностью вычислять градиенты, мы теперь можем натренировать нейронную сеть. Давайте попробуем применить сеть XOR, которую мы ранее сконструировали вручную, для того, чтобы она усвоила эту операцию.

Мы начнем с генерирования тренировочных данных и инициализации нашей нейронной сети случайными весами.

```
import random
random.seed(0)

# Тренировочные данные
xs = [[0., 0], [0., 1], [1., 0], [1., 1]]
ys = [[0.], [1.], [1.], [0.]]
```

```
# Начать со случайных весов
network = [ # Скрытый слой: 2 входа -> 2 выхода
            [[random.random() for _ in range(2 + 1)], # 1-й скрытый нейрон
             [random.random() for _ in range(2 + 1)]],# 2-й скрытый нейрон
            # Выходной слой: 2 входа -> 1 выход
            [[random.random() for _ in range(2 + 1)]] # 1-й вых. нейрон
          ]
```

Как обычно, мы можем натренировать ее с помощью градиентного спуска. Одним из отличий от наших предыдущих примеров является то, что здесь у нас есть несколько векторов параметров, каждый со своим градиентом, а значит, нам придется вызвать функцию `gradient_step` для каждого из них.

```
from scratch.gradient_descent import gradient_step
import tqdm

learning_rate = 1.0       # Темп усвоения

for epoch in tqdm.trange(20000, desc="neural net for xor"):
    for x, y in zip(xs, ys):
        gradients = sqerror_gradients(network, x, y)

        # Сделать градиентный шаг для каждого нейрона в каждом слое
        network = [[gradient_step(neuron, grad, -learning_rate)
                    for neuron, grad in zip(layer, layer_grad)]
                   for layer, layer_grad in zip(network, gradients)]

# Проверить, что сеть усвоила операцию XOR
assert feed_forward(network, [0, 0])[-1][0] < 0.01
assert feed_forward(network, [0, 1])[-1][0] > 0.99
assert feed_forward(network, [1, 0])[-1][0] > 0.99
assert feed_forward(network, [1, 1])[-1][0] < 0.01
```

У меня результирующая сеть имеет веса, которые выглядят следующим образом:

```
[ # Скрытый слой
  [[7, 7, -3],     # Вычисляет ИЛИ
   [5, 5, -8]],    # Вычисляет И
  # Выходной слой
  [[11, -12, -5]]  # Вычисляет "первый, но не второй"
]
```

что концептуально очень похоже на нашу предыдущую сеть, "сшитую" на заказ.

Пример: задача Fizz Buzz

Директор по технологиям хочет проинтервьюировать технических кандидатов, предложив им решить следующую ниже хорошо поставленную задачу программирования под названием "Fizz Buzz"[3]:

[3] См. решение задачи Fizz Buzz на Хабре: **https://habr.com/ru/post/278867/**. — *Прим. пер.*

напечатать числа от 1 до 100, за исключением того, что если число делится на 3, то напечатать "fizz"; если число делится на 5, то напечатать "buzz"; и если число делится на 15, то напечатать "fizzbuzz".

Он считает, что умение решить эту задачу демонстрирует исключительные навыки программирования. Вы думаете, что эта задача является настолько простой, что нейронная сеть могла бы ее решить?

Нейронные сети принимают векторы на входе и производят векторы на выходе. Как уже говорилось, поставленная задача программирования состоит в том, чтобы превратить целое число в строку. Поэтому первая сложность состоит в том, чтобы придумать способ переформулировать задачу как векторную.

Для выходов это не сложно: в сущности есть четыре класса выходов, поэтому мы можем закодировать выход как вектор из четырех нулей и единиц:

```
def fizz_buzz_encode(x: int) -> Vector:
    if x % 15 == 0:
        return [0, 0, 0, 1]
    elif x % 5 == 0:
        return [0, 0, 1, 0]
    elif x % 3 == 0:
        return [0, 1, 0, 0]
    else:
        return [1, 0, 0, 0]

assert fizz_buzz_encode(2) == [1, 0, 0, 0]
assert fizz_buzz_encode(6) == [0, 1, 0, 0]
assert fizz_buzz_encode(10) == [0, 0, 1, 0]
assert fizz_buzz_encode(30) == [0, 0, 0, 1]
```

Мы будем использовать эту функцию для генерирования векторов целей. Векторы входов менее очевидны. По нескольким причинам вы не хотите использовать просто одномерный вектор, содержащий входное число. Одиночный вход улавливает "интенсивность", но тот факт, что 2 в два раза больше 1, а 4 снова в два раза больше, не имеет отношения к этой задаче. В дополнение к этому при наличии только одного входа скрытый слой не сможет вычислить очень интересные признаки, а значит, он, вероятно, не сможет решить задачу.

Оказывается, имеется кое-что, работающее достаточно хорошо, и это конвертирование каждого числа в его двоичное представление из единиц и нулей. (Не волнуйтесь, если это не очевидно — по крайней мере, для меня не было.)

```
def binary_encode(x: int) -> Vector:
    binary: List[float] = []

    for i in range(10):
        binary.append(x % 2)
        x = x // 2
    return binary
```

```
#                               1  2  4  8 16 32 64 128 256 512
assert binary_encode(0)   == [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  0,  0,  0]
assert binary_encode(1)   == [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  0,  0,  0]
assert binary_encode(10)  == [0, 1, 0, 1, 0, 0, 0,  0,  0,  0]
assert binary_encode(101) == [1, 0, 1, 0, 0, 1, 1,  0,  0,  0]
assert binary_encode(999) == [1, 1, 1, 0, 0, 1, 1,  1,  1,  1]
```

Поскольку цель состоит в том, чтобы сконструировать выходы для чисел от 1 до 100, было бы обманом тренироваться на этих числах. Поэтому мы будем тренироваться на числах от 101 до 1023 (это самое большое число, которое мы можем представить с помощью 10 двоичных цифр):

```
xs = [binary_encode(n) for n in range(101, 1024)]
ys = [fizz_buzz_encode(n) for n in range(101, 1024)]
```

Далее давайте создадим нейронную сеть со случайными начальными весами. Она будет иметь 10 входных нейронов (поскольку мы представляем наши входные данные как 10-мерные векторы) и 4 выходных нейрона (поскольку мы представляем наши цели как 4-мерные векторы). Мы дадим ему 25 скрытых элементов (блоков), но для этого мы будем использовать переменную, поэтому их число легко изменить:

```
NUM_HIDDEN = 25

network = [
    # Скрытый слой: 10 входов -> NUM_HIDDEN выходов
    [[random.random() for _ in range(10 + 1)] for _ in range(NUM_HIDDEN)],

    # Выходной слой: NUM_HIDDEN входов -> 4 выхода
    [[random.random() for _ in range(NUM_HIDDEN + 1)] for _ in range(4)]
]
```

Вот и все. Теперь мы готовы тренироваться. Поскольку эта задача сложнее (и есть еще много вещей, которые могут все испортить), мы хотели бы внимательно следить за тренировочным процессом. В частности, для каждой эпохи мы будем отслеживать сумму квадратов ошибок и печатать их. Мы хотим быть уверенными, что они уменьшаются:

```
from scratch.linear_algebra import squared_distance

learning_rate = 1.0         # Темп усвоения

with tqdm.trange(500) as t:
    for epoch in t:
        epoch_loss = 0.0

        for x, y in zip(xs, ys):
            predicted = feed_forward(network, x)[-1]
            epoch_loss += squared_distance(predicted, y)
            gradients = sqerror_gradients(network, x, y)
```

```
            # Сделать градиентный шаг для каждого нейрона в каждом слое
            network = [[gradient_step(neuron, grad, -learning_rate)
                        for neuron, grad in zip(layer, layer_grad)]
                       for layer, layer_grad in zip(network, gradients)]

        t.set_description(f"fizz buzz (потеря: {epoch_loss:.2f})")
```

Тренировка займет некоторое время, но в конечном итоге потеря должна начать опускаться.

Наконец-то мы готовы решить нашу исходную задачу. У нас остался один вопрос. Наша сеть будет производить четырехмерный вектор чисел, но мы хотим иметь одно-единственное предсказание. Мы сделаем это, взяв `argmax`, т. е. индекс наибольшего значения:

```
def argmax(xs: list) -> int:
    """Возвращает индекс наибольшего значения"""
    return max(range(len(xs)), key=lambda i: xs[i])

assert argmax([0, -1]) == 0               # items[0] является наибольшим
assert argmax([-1, 0]) == 1               # items[1] является наибольшим
assert argmax([-1, 10, 5, 20, -3]) == 3   # items[3] является наибольшим
```

Теперь мы можем, наконец, решить задачу "Fizz Buzz":

```
num_correct = 0

for n in range(1, 101):
    x = binary_encode(n)
    predicted = argmax(feed_forward(network, x)[-1])
    actual = argmax(fizz_buzz_encode(n))
    labels = [str(n), "fizz", "buzz", "fizzbuzz"]
    print(n, labels[predicted], labels[actual])

    if predicted == actual:
        num_correct += 1

print(num_correct, "/", 100)
```

У меня натренированная сеть отвечает правильно в 96 случаях из 100, что намного выше порога приема на работу, который установил директор по технологиям. Столкнувшись с доказательствами, он смягчается и меняет задачу интервью на "Инвертировать бинарное дерево".

Для дальнейшего изучения

- Продолжайте читать: в *главе 19* эти темы обсуждаются в гораздо больших подробностях.
- Читайте довольно хороший пост в моем блоге под названием "Задача Fizz Buzz в Tensorflow"[4].

[4] См. **http://joelgrus.com/2016/05/23/fizz-buzz-in-tensorflow/**.

ГЛАВА 19
Глубокое обучение

> Малая образованность — опасная вещь; пей сполна, иль не попробуешь источник вдохновенья.
> – *Александр Поуп*[1]

Глубокое обучение первоначально было связано с применением "глубоких" нейронных сетей (т. е. сетей с более чем одним скрытым слоем), однако на практике этот термин теперь охватывает широкий спектр нейронных архитектур (включая "простые" нейронные сети, которые мы разработали в *главе 18*).

В этой главе мы продолжим наши изыскания и рассмотрим более широкий спектр нейронных сетей. Для этого мы представим ряд абстракций, которые позволяют нам думать о нейронных сетях в более общем плане.

Тензор

Ранее мы проводили различие между векторами (одномерными массивами) и матрицами (двумерными массивами). Когда мы начнем работать с более сложными нейронными сетями, нам также придется использовать высокоразмерные массивы.

Во многих библиотеках нейронных сетей *n*-размерные массивы называются *тензорами*. Именно так мы и будем их называть. (Есть педантичные математические причины не называть *n*-размерные массивы тензорами; если вы один из таких педантов, то ваше возражение отмечено.)

Если бы я писал целую книгу о глубоком обучении, я бы имплементировал полнофункциональный тензорный класс, который перегружал бы арифметические операторы Python и мог бы обрабатывать целый ряд других операций. Такая имплементация сама по себе заняла бы целую главу. Здесь мы обманем и скажем, что тензор — это просто список. Это верно в одном направлении — все наши векторы и матрицы и более выскоразомерные аналоги являются списками. Это, конечно, неверно в другом направлении — большинство списков Python не являются *n*-размерными массивами в нашем смысле.

В идеале вы бы хотели сделать что-то вроде:

```
# Тензор является либо вещественным, либо списком тензоров
Tensor = Union[float, List[Tensor]]
```

[1] Александр Поуп (1688–1744) — английский поэт XVIII в., один из крупнейших авторов британского классицизма. — *Прим. пер.*

Однако Python не позволит вам определять рекурсивные типы, подобные этому. И даже если бы это было так, то это определение все равно является неправильным, поскольку оно допускает плохие "тензоры", такие как:

```
[[1.0, 2.0],
 [3.0]]
```

чьи строки имеют разные размеры, что делает тензор не *n*-размерным массивом.

Поэтому, как я сказал, мы просто обманем:

```
Tensor = list
```

И напишем вспомогательную функцию, отыскивающую форму тензора:

```
from typing import List

def shape(tensor: Tensor) -> List[int]:
    sizes: List[int] = []
    while isinstance(tensor, list):
        sizes.append(len(tensor))
        tensor = tensor[0]
    return sizes

assert shape([1, 2, 3]) == [3]
assert shape([[1, 2], [3, 4], [5, 6]]) == [3, 2]
```

Поскольку тензоры могут иметь любое число размерностей, нам обычно придется работать с ними рекурсивно. Мы будем выполнять следующие действия один раз в одномерном случае и рекурсивно в многомерном случае:

```
def is_1d(tensor: Tensor) -> bool:
    """
    Если tensor[0] является списком, то это тензор более высокого порядка.
    В противном случае tensor является одномерным (т. е. вектором).
    """
    return not isinstance(tensor[0], list)

assert is_1d([1, 2, 3])
assert not is_1d([[1, 2], [3, 4]])
```

И теперь эту функцию можно использовать для написания рекурсивной функции `tensor_sum`:

```
def tensor_sum(tensor: Tensor) -> float:
    """Суммирует все значения в тензоре"""
    if is_1d(tensor):
        return sum(tensor)  # Просто список вещественных,
                            # поэтому функция sum
    else:
        return sum(tensor_sum(tensor_i)      # Вызвать tensor_sum
                                             # на каждом ряду
```

```
                    for tensor_i in tensor)  # и просуммировать
                                             # эти результаты
assert tensor_sum([1, 2, 3]) == 6
assert tensor_sum([[1, 2], [3, 4]]) == 10
```

Если вы не привыкли мыслить рекурсивно, то вам следует обдумать эту функцию, пока она не обретет смысл, потому что мы будем использовать ту же логику на протяжении всей этой главы. Однако мы создадим пару вспомогательных функций для того, чтобы нам не пришлось переписывать эту логику повсюду. Первая применяет функцию поэлементно к одиночному тензору:

```
from typing import Callable

def tensor_apply(f: Callable[[float], float], tensor: Tensor) -> Tensor:
    """Применяет f поэлементно"""
    if is_1d(tensor):
        return [f(x) for x in tensor]
    else:
        return [tensor_apply(f, tensor_i) for tensor_i in tensor]

assert tensor_apply(lambda x: x + 1, [1, 2, 3]) == [2, 3, 4]
assert tensor_apply(lambda x: 2 * x, [[1, 2], [3, 4]]) == [[2, 4], [6, 8]]
```

Мы можем использовать ее для написания функции, которая создает нулевой тензор с той же формой, что и заданный тензор:

```
def zeros_like(tensor: Tensor) -> Tensor:
    return tensor_apply(lambda _: 0.0, tensor)

assert zeros_like([1, 2, 3]) == [0, 0, 0]
assert zeros_like([[1, 2], [3, 4]]) == [[0, 0], [0, 0]]
```

Нам также нужно будет применить функцию к соответствующим элементам из двух тензоров (которые должны быть точно такой же формы, хотя мы не будем проверять это):

```
def tensor_combine(f: Callable[[float, float], float],
                   t1: Tensor,
                   t2: Tensor) -> Tensor:
    """Применяет f к соответствующим элементам тензоров t1 и t2"""
    if is_1d(t1):
        return [f(x, y) for x, y in zip(t1, t2)]
    else:
        return [tensor_combine(f, t1_i, t2_i)
                for t1_i, t2_i in zip(t1, t2)]

import operator
assert tensor_combine(operator.add, [1, 2, 3], [4, 5, 6]) == [5, 7, 9]
assert tensor_combine(operator.mul, [1, 2, 3], [4, 5, 6]) == [4, 10, 18]
```

Абстракция слоя

В предыдущей главе мы построили простую нейронную сеть, которая позволила накладывать два слоя нейронов один на другой, каждый из которых вычислял сигмоиду `sigmoid(dot(weights, inputs))`.

Хотя это представление, возможно, идеализированное, демонстрирует действия реального нейрона, на практике хотелось бы обеспечить более широкий спектр действий. Пожалуй, было бы неплохо, чтобы нейроны помнили что-то о своих предыдущих входах. Возможно, мы хотели бы применять другую активационную функцию, чем сигмоидальная. И часто требуется использовать более двух слоев. (Наша функция `feed_forward` фактически обрабатывала любое число слоев, но наши вычисления градиента этого не делали.)

В этой главе мы построим механизм для имплементации такого разнообразия нейронных сетей. Нашей фундаментальной абстракцией будет слой `Layer`, т. е. объект, который знает, как применить некую функцию к своим входам и как распространять градиенты в обратном направлении.

Один из способов — думать о нейронных сетях, которые мы построили в *главе 18*, как о "линейном" слое, за которым следует "сигмоидальный" слой, затем еще один линейный слой и еще один сигмоидальный слой. Мы не различали их в этих терминах, но это позволит нам экспериментировать с гораздо более общими структурами:

```
from typing import Iterable, Tuple

class Layer:
    """Наши нейронные сети будут состоять из слоев, каждый из которых
       знает, как выполнять некоторые вычисления на своих входах
       в "прямом" направлении и распространять градиенты
       в "обратном" направлении."""
    def forward(self, input):
        """Обратите внимание на отсутствие типов.
           Мы не будем предписывать, какие типы входов слои могут
           принимать и какие виды выходов они могут возвращать."""
        raise NotImplementedError

    def backward(self, gradient):
        """Точно так же мы не будем предписывать, как выглядит градиент.
           В ваших обязанностях следить за тем, что вы все
           делаете разумно."""
        raise NotImplementedError

    def params(self) -> Iterable[Tensor]:
        """Возвращает параметры этого слоя. Дефолтная имплементация
           ничего не возвращает, так что если у вас есть слой без
           параметров, то вам не нужно его имплементировать."""
        return ()
```

```
    def grads(self) -> Iterable[Tensor]:
        """Возвращает градиенты в том же порядке, что и params()."""
        return ()
```

Методы `forward` и `backward` должны быть имплементированы в наших конкретных подклассах. Как только мы построим нейронную сеть, мы захотим натренировать ее с помощью градиентного спуска, т. е. захотим обновлять каждый параметр в сети, используя его градиент. Соответственно, мы настаиваем на том, чтобы каждый слой мог сообщать нам свои параметры и градиенты.

Некоторые слои (например, слой, который применяет функцию `sigmoid` к каждому из своих входов) не имеют параметров для обновления, поэтому мы предоставляем дефолтную имплементацию, которая обрабатывает этот случай.

Давайте посмотрим на этот слой:

```
from scratch.neural_networks import sigmoid

class Sigmoid(Layer):
    def forward(self, input: Tensor) -> Tensor:
        """Применить сигмоиду к каждому элементу входного тензора
           и сохранить результаты для использования в обратном
           распространении."""
        self.sigmoids = tensor_apply(sigmoid, input)
        return self.sigmoids

    def backward(self, gradient: Tensor) -> Tensor:
        return tensor_combine(lambda sig, grad: sig * (1 - sig) * grad,
                              self.sigmoids, gradient)
```

Здесь есть на что обратить внимание. Во-первых, во время прямого прохождения мы сохранили вычисленные сигмоиды для того, чтобы использовать их позже в обратном прохождении. Наши слои, как правило, должны делать такие вещи.

Во-вторых, вам может быть интересно, откуда взялось выражение `sig * (1 - sig) * grad`. Это всего-навсего цепное правило из дифференциального исчисления, и оно соответствует члену `output * (1 - output) * (output - target)` в наших предыдущих нейронных сетях.

Наконец, вы увидели, как можно применять функции `tensor_apply` и `tensor_combine`. В большинстве наших слоев эти функции будут использоваться схожим образом.

Линейный слой

Другой фрагмент, который нам понадобится для дублирования нейронных сетей из *главы 18*, — это "линейный" слой, представляющий ту часть нейронов, где выполняется скалярное умножение `dot(weights, inputs)`.

Этот слой будет иметь параметры, которые мы хотели бы инициализировать случайными значениями.

Оказывается, начальные значения параметров могут иметь огромную важность в том, как быстро сеть тренируется (а иногда сказываются на ее способности усваивать что-то вообще). Если веса слишком велики, то они могут производить большие выходы в интервале, где активационная функция имеет почти нулевые градиенты. И те части сети, которые имеют нулевые градиенты, неизбежно не смогут ничего усвоить с помощью градиентного спуска.

Соответственно, мы выполним имплементацию трех разных схем для случайного генерирования наших весовых тензоров. Первый — выбирать каждое значение из случайного равномерного распределения в интервале [0; 1], т. е. как `random.random()`. Второй (и по умолчанию) — выбирать каждое значение случайно из стандартного нормального распределения. И третий — использовать инициализацию Ксавье (Xavier), где каждый вес инициализируется случайным значением из нормального распределения со средним 0 и дисперсией `2/(num_inputs + num_outputs)`. Оказывается, для весов нейросети такая схема часто работает безупречно. Мы выполним имплементацию указанных схем с помощью функций `random_uniform` и `random_normal`:

```
import random
from scratch.probability import inverse_normal_cdf

def random_uniform(*dims: int) -> Tensor:
    if len(dims) == 1:
        return [random.random() for _ in range(dims[0])]
    else:
        return [random_uniform(*dims[1:]) for _ in range(dims[0])]

def random_normal(*dims: int,
                  mean: float = 0.0,
                  variance: float = 1.0) -> Tensor:
    if len(dims) == 1:
        return [mean + variance * inverse_normal_cdf(random.random())
                for _ in range(dims[0])]
    else:
        return [random_normal(*dims[1:], mean=mean, variance=variance)
                for _ in range(dims[0])]

assert shape(random_uniform(2, 3, 4)) == [2, 3, 4]
assert shape(random_normal(5, 6, mean=10)) == [5, 6]
```

А затем обернем их все в функцию `random_tensor`:

```
def random_tensor(*dims: int, init: str = 'normal') -> Tensor:
    if init == 'normal':
        return random_normal(*dims)
    elif init == 'uniform':
        return random_uniform(*dims)
    elif init == 'xavier':
        variance = len(dims) / sum(dims)
        return random_normal(*dims, variance=variance)
```

```
    else:
        raise ValueError(f"unknown init: {init}")
```

Теперь мы можем определить наш линейный слой. Нам нужно инициализировать его размерностью входов (которая говорит, сколько весов нужно каждому нейрону), размерностью выходов (которая говорит, сколько нейронов мы должны иметь) и схемой инициализации, которую мы хотим иметь:

```
from scratch.linear_algebra import dot

class Linear(Layer):
    def __init__(self,
                 input_dim: int,
                 output_dim: int,
                 init: str = 'xavier') -> None:
    """Слой из output_dim нейронов с input_dim весами каждый
      (and a bias)."""
    self.input_dim = input_dim
    self.output_dim = output_dim

    # self.w[o] - это веса для o-го нейрона
    self.w = random_tensor(output_dim, input_dim, init=init)

    # self.b[o] - это член смещения для o-го нейрона
    self.b = random_tensor(output_dim, init=init)
```

В случае если вы хотите знать, насколько важны схемы инициализации, то учтите, что некоторые сети в этой главе я вообще не смог натренировать с другими инициализациями, в отличие от тех, которые я использовал.

Метод `forward` имплементируется просто. Мы получим по одному выходу на каждый нейрон, который мы поместим в вектор. И выход каждого нейрона — это просто скалярное произведение (`dot`) его весов с входом плюс его смещение:

```
def forward(self, input: Tensor) -> Tensor:
    # Сохранить вход для использования в обратном прохождении
    self.input = input

    # Вернуть вектор выходов нейронов
    return [dot(input, self.w[o]) + self.b[o]
            for o in range(self.output_dim)]
```

Метод `backward` — изощреннее, но если вы знаете исчисление, то сложности не возникнут:

```
def backward(self, gradient: Tensor) -> Tensor:
    # Каждый b[o] добавляется в output[o], т. е.
    # градиент b тот же самый, что и градиент выхода
    self.b_grad = gradient
```

```
        # Каждый w[o][i] умножает input[i] и добавляется в output[o].
        # Поэтому его градиент равен input[i] * gradient[o]
        self.w_grad = [[self.input[i] * gradient[o]
                        for i in range(self.input_dim)]
                       for o in range(self.output_dim)]

        # Каждый input[i] умножает каждый w[o][i] и добавляется в каждый
        # output[o]. Поэтому его градиент равен сумме w[o][i] * gradient[o]
        # по всем выходам
        return [sum(self.w[o][i] * gradient[o] for o in range(self.output_dim))
                for i in range(self.input_dim)]
```

В "реальной" тензорной библиотеке эти (и многие другие) операции будут представлены как умножения матриц или тензоров, которые эти библиотеки призваны выполнять очень быстро. Наша библиотека очень медленная.

Наконец, здесь нам нужно имплементировать `params` и `grads`. У нас есть два параметра и два соответствующих градиента:

```
def params(self) -> Iterable[Tensor]:
    return [self.w, self.b]

def grads(self) -> Iterable[Tensor]:
    return [self.w_grad, self.b_grad]
```

Нейронные сети как последовательность слоев

Мы хотели бы думать о нейронных сетях как о последовательностях слоев, поэтому давайте придумаем способ объединять многочисленные слои в один. Результирующая нейронная сеть сама по себе является слоем, и она имплементирует методы класса `Layer` очевидными способами:

```
from typing import List

class Sequential(Layer):
    """Слой, состоящий из последовательности других слоев.
       Вы обязаны следить за тем, чтобы выход каждого слоя
       имел смысл в качестве входа в следующий слой."""
    def __init__(self, layers: List[Layer]) -> None:
        self.layers = layers

    def forward(self, input):
        """Распространить вход вперед через слои по порядку"""
        for layer in self.layers:
            input = layer.forward(input)
        return input
```

```
    def backward(self, gradient):
        """Распространить градиент назад через слои в универсуме"""
        for layer in reversed(self.layers):
            gradient = layer.backward(gradient)
        return gradient

    def params(self) -> Iterable[Tensor]:
        """Вернуть params из каждого слоя"""
        return (param for layer in self.layers for param in layer.params())

    def grads(self) -> Iterable[Tensor]:
        """Вернуть grads из каждого слоя"""
        return (grad for layer in self.layers for grad in layer.grads())
```

Таким образом, мы могли бы представить нейронную сеть, которую мы использовали для XOR, так:

```
xor_net = Sequential([
    Linear(input_dim=2, output_dim=2),
    Sigmoid(),
    Linear(input_dim=2, output_dim=1),
    Sigmoid()
])
```

Но нам по-прежнему требуется еще несколько инструментов, необходимых для ее тренировки.

Потеря и оптимизация

Ранее для наших моделей мы писали индивидуальные функции потери и функции градиента. Здесь мы хотим поэкспериментировать с разными функциями потери, поэтому (как обычно) введем новую абстракцию потери `Loss`, которая инкапсулирует вычисление потери и вычисление градиента:

```
class Loss:
    def loss(self, predicted: Tensor, actual: Tensor) -> float:
        """Насколько хорошим является предсказание?
           (Чем крупнее числа, тем хуже)"""
        raise NotImplementedError

    def gradient(self, predicted: Tensor, actual: Tensor) -> Tensor:
        """Как изменяется потеря при изменении предсказаний?"""
        raise NotImplementedError
```

Мы уже много раз работали с потерей, которая является суммой квадратов ошибок, поэтому мы не должны испытывать трудности при ее имплементировании. Единственный трюк заключается в том, что нам нужно будет использовать функцию `tensor_combine`:

```
class SSE(Loss):
    """Функция потери, которая вычисляет сумму квадратов ошибок"""
    def loss(self, predicted: Tensor, actual: Tensor) -> float:
        # Вычислить тензор квадратических разностей
        squared_errors = tensor_combine(
            lambda predicted, actual: (predicted - actual) ** 2,
            predicted,
            actual)

        # И просто их сложить
        return tensor_sum(squared_errors)

    def gradient(self, predicted: Tensor, actual: Tensor) -> Tensor:
        return tensor_combine(
            lambda predicted, actual: 2 * (predicted - actual),
            predicted,
            actual)
```

(Вскоре мы рассмотрим другую функцию потери.)

Последнее, что нужно выяснить, — это градиентный спуск. На протяжении всей книги мы осуществляли весь наш градиентный спуск вручную, имея тренировочный цикл, который включает в себя что-то вроде:

```
theta = gradient_step(theta, grad, -learning_rate)
```

Здесь это не совсем работает для нас по нескольким причинам. Во-первых, наши нейронные сети будут иметь много параметров, и нам нужно будет обновлять их все. Во-вторых, мы хотели бы иметь возможность использовать более умные варианты градиентного спуска, и мы не хотим переписывать их каждый раз.

Соответственно, мы введем (как вы уже догадались) абстракцию оптимизатора `Optimizer`, для которой градиентный спуск будет специфическим экземпляром:

```
class Optimizer:
    """Оптимизатор обновляет веса слоя (прямо на месте), используя
       информацию, известную либо слою, либо оптимизатору (либо обоим).
    """
    def step(self, layer: Layer) -> None:
        raise NotImplementedError
```

После этого легко имплементировать градиентный спуск, снова используя функцию `tensor_combine`:

```
class GradientDescent(Optimizer):
    def __init__(self, learning_rate: float = 0.1) -> None:
        self.lr = learning_rate

    def step(self, layer: Layer) -> None:
        for param, grad in zip(layer.params(), layer.grads()):
```

```
        # Обновить param, используя градиентный шаг
        param[:] = tensor_combine(
            lambda param, grad: param - grad * self.lr,
            param,
            grad)
```

Единственное, что может удивить, — это "срезовое присвоение", которое отражает тот факт, что переприсвоение списка не изменяет его первоначальное значение. То есть если вы только что выполнили `param = tensor_combine(...)`, то переопределили локальную переменную `param`, но не повлияли на исходный тензор параметров, хранящийся в слое. Однако если вы присваиваете срезу `[:]`, то это фактически изменяет значения внутри списка.

Вот простой пример, который это демонстрирует:

```
tensor = [[1, 2], [3, 4]]

for row in tensor:
    row = [0, 0]
assert tensor == [[1, 2], [3, 4]], "присвоение не обновляет список"

for row in tensor:
    row[:] = [0, 0]
assert tensor == [[0, 0], [0, 0]], "но присвоение срезу это делает"
```

Если вы несколько неопытны в Python, то такое поведение может быть удивительным, поэтому помедитируйте на нем и разбирайте примеры самостоятельно до тех пор, пока это не станет для вас понятным.

Для демонстрации ценности этой абстракции давайте имплементируем еще один оптимизатор, который использует *импульс*. Идея заключается в том, что мы не хотим чрезмерно реагировать на каждый новый градиент, и поэтому поддерживаем среднее значение встречаемых градиентов, обновляя его с каждым новым градиентом и делая шаг в направлении среднего:

```
class Momentum(Optimizer):
    def __init__(self,
                 learning_rate: float,
                 momentum: float = 0.9) -> None:
        self.lr = learning_rate
        self.mo = momentum
        self.updates: List[Tensor] = []  # Скользящее среднее

    def step(self, layer: Layer) -> None:
        # Если у нас нет предыдущих обновлений, то начать со всех нулей
        if not self.updates:
            self.updates = [zeros_like(grad) for grad in layer.grads()]

        for update, param, grad in zip(self.updates,
                                       layer.params(),
                                       layer.grads()):
```

```
            # Применить импульс
            update[:] = tensor_combine(
                lambda u, g: self.mo * u + (1 - self.mo) * g,
                update,
                grad)

        # Затем сделать градиентный шаг
        param[:] = tensor_combine(
            lambda p, u: p - self.lr * u,
            param,
            update)
```

Поскольку мы использовали абстракцию оптимизатора `Optimizer`, мы можем легко переключаться между нашими разными оптимизаторами.

Пример: сеть XOR еще раз

Давайте посмотрим, насколько легко использовать нашу новую структуру для тренировки сети, которая может вычислять XOR. Начнем с повторного создания тренировочных данных:

```
# Тренировочные данные
xs = [[0., 0], [0., 1], [1., 0], [1., 1]]
ys = [[0.], [1.], [1.], [0.]]
```

и затем зададим сеть, хотя теперь мы можем оставить последний слой сигмоидальным:

```
random.seed(0)

net = Sequential([
    Linear(input_dim=2, output_dim=2),
    Sigmoid(),
    Linear(input_dim=2, output_dim=1)
])
```

Далее мы можем написать простой тренировочный цикл, за исключением того, что теперь можно использовать абстракции оптимизатора `Optimizer` и потери `Loss`. Это позволяет нам легко попробовать разные варианты:

```
import tqdm

optimizer = GradientDescent(learning_rate=0.1)
loss = SSE()

with tqdm.trange(3000) as t:
    for epoch in t:
        epoch_loss = 0.0
```

```
        for x, y in zip(xs, ys):
            predicted = net.forward(x)
            epoch_loss += loss.loss(predicted, y)
            gradient = loss.gradient(predicted, y)
            net.backward(gradient)

            optimizer.step(net)

        t.set_description(f"xor потеря {epoch_loss:.3f}")
```

Этот фрагмент кода должен тренировать быстро, и вы должны увидеть, что потеря идет вниз. И теперь мы можем обследовать веса:

```
for param in net.params():
    print(param)
```

В моей сети получилось примерно:

```
hidden1 = -2.6 * x1 + -2.7 * x2 + 0.2  # NOR
hidden2 = 2.1 * x1 + 2.1 * x2 - 3.4    # AND
output = -3.1 * h1 + -2.6 * h2 + 1.8   # NOR
```

Таким образом, `hidden1` активируется, если ни один вход не равен 1; `hidden2` активируется, если оба входа равны 1. И `output` активируется, если ни один из скрытых выходов не равен 1, т. е. если ни один из входов не равен 1, а также если оба входа не равны 1. И действительно, это именно та самая логика XOR.

Обратите внимание, что эта сеть усвоила другие признаки, чем та, которую мы тренировали в *главе 18*, но ей все равно удается делать то же самое.

Другие активационные функции

Сигмоидальная функция `sigmoid` вышла из моды по нескольким причинам. Одна из причин заключается в том, что `sigmoid(0)` равно 1/2, т. е. нейрон, входы которого в сумме составляют 0, имеет положительный выход. Другая же состоит в том, что ее градиент очень близок к 0 для очень больших и очень малых входов, т. е. ее градиенты могут "насыщаться", а ее веса могут застревать.

Одной из популярных замен является функция `tanh` (гиперболический тангенс), т. е. другая сигмоидальная функция, которая варьируется в интервале от -1 до 1 и выводит 0, если ее вход равен 0. Производная `tanh(x)` — это просто `1 - tanh(x) ** 2`, что упрощает написание слоя:

```
import math

def tanh(x: float) -> float:
    # Если x является очень большим или очень малым,
    # то tanh (по существу) равен 1 или -1.
    # Мы делаем проверку этого, потому что,
    # например, math.exp(1000) вызывает ошибку
```

```
    if x < -100: return -1
    elif x > 100: return 1

    em2x = math.exp(-2 * x)
    return (1 - em2x) / (1 + em2x)

class Tanh(Layer):
    def forward(self, input: Tensor) -> Tensor:
        # Сохранить выход tanh для ипользования в обратном прохождении
        self.tanh = tensor_apply(tanh, input)
        return self.tanh

    def backward(self, gradient: Tensor) -> Tensor:
        return tensor_combine(
            lambda tanh, grad: (1 - tanh ** 2) * grad,
            self.tanh,
            gradient)
```

В более крупных сетях еще одной популярной заменой является активационная функция `Relu`, которая равна 0 для отрицательных входов и тождественна для положительных входов:

```
class Relu(Layer):
    def forward(self, input: Tensor) -> Tensor:
        self.input = input
        return tensor_apply(lambda x: max(x, 0), input)

    def backward(self, gradient: Tensor) -> Tensor:
        return tensor_combine(lambda x, grad: grad if x > 0 else 0,
                              self.input,
                              gradient)
```

Есть еще много других. Я призываю вас поиграть с ними в ваших сетях.

Пример: задача Fizz Buzz еще раз

Теперь мы можем применить наш вычислительнй каркас "глубокого обучения" для того, чтобы воспроизвести наше решение из *разд. "Пример: задача Fizz Buzz" главы 18*. Давайте настроим данные:

```
from scratch.neural_networks import binary_encode, fizz_buzz_encode, argmax

xs = [binary_encode(n) for n in range(101, 1024)]
ys = [fizz_buzz_encode(n) for n in range(101, 1024)]
```

и создадим сеть:

```
NUM_HIDDEN = 25

random.seed(0)
```

```
net = Sequential([
    Linear(input_dim=10, output_dim=NUM_HIDDEN, init='uniform'),
    Tanh(),
    Linear(input_dim=NUM_HIDDEN, output_dim=4, init='uniform'),
    Sigmoid()
])
```

Поскольку мы тренируем, давайте также отслеживать нашу точность на тренировочном наборе:

```
def fizzbuzz_accuracy(low: int, hi: int, net: Layer) -> float:
    num_correct = 0
    for n in range(low, hi):
        x = binary_encode(n)
        predicted = argmax(net.forward(x))
        actual = argmax(fizz_buzz_encode(n))
        if predicted == actual:
            num_correct += 1

    return num_correct / (hi - low)

optimizer = Momentum(learning_rate=0.1, momentum=0.9)
loss = SSE()

with tqdm.trange(1000) as t:
    for epoch in t:
        epoch_loss = 0.0

        for x, y in zip(xs, ys):
            predicted = net.forward(x)
            epoch_loss += loss.loss(predicted, y)
            gradient = loss.gradient(predicted, y)
            net.backward(gradient)

            optimizer.step(net)

        accuracy = fizzbuzz_accuracy(101, 1024, net)
        t.set_description(f"fb потеря: {epoch_loss:.2f} точн: {accuracy:.2f}")

# Теперь проверим результаты на тестовом наборе
print("тестовые результаты", fizzbuzz_accuracy(1, 101, net))
```

После 1000 тренировочных итераций модель получает точность 90% на тестовом наборе; если вы продолжите тренировать ее дольше, то она должна работать еще лучше. (Я не думаю, что можно натренировать ее с точностью до 100%, имея всего лишь 25 скрытых элементов, но это определенно возможно, если вы дойдете до 50 скрытых элементов.)

Функции *softmax* и перекрестная энтропия

Нейронная сеть, которую мы использовали в предыдущем разделе, заканчивалась сигмоидальным слоем `Sigmoid`, т. е. его выходом был вектор чисел между 0 и 1. В частности, он мог бы выводить вектор, целиком состоящий из нулей, либо вектор, целиком состоящий из единиц. С другой стороны, при решении классификационных задач удобно выводить 1 для правильного класса и 0 для всех неправильных классов. Как правило, наши предсказания не будут столь совершенными, но мы, по крайней мере, хотели бы предсказывать фактическое распределение вероятностей по классам.

Например, если у нас есть два класса и наша модель выводит `[0, 0]`, то трудно понять, что имеется в виду. Она не считает, что выход принадлежит какому-то из двух классов?

Но если наша модель выводит `[0.4, 0.6]`, то мы можем интерпретировать выход как предсказание, что с вероятностью 0.4 наш вход принадлежит первому классу, а с вероятностью 0.6 — второму классу.

Для того чтобы этого добиться, как правило, нужно отказаться от завершающего слоя `Sigmoid` и вместо него использовать функцию `softmax`, которая преобразовывает вектор действительных чисел в вектор вероятностей. Мы вычисляем `exp(x)` для каждого числа в векторе, что приводит к вектору положительных чисел. После этого мы просто делим каждое из этих положительных чисел на сумму, что дает нам кучу положительных чисел, которые при их сложении составляют 1, т. е. вектор вероятностей.

Если мы когда-нибудь попытаемся вычислить, скажем, `exp(1000)`, то получим ошибку Python, поэтому, прежде чем брать `exp`, мы вычитаем наибольшее значение. Это дает результат в тех же вероятностях, просто безопаснее вычисляется на Python:

```
def softmax(tensor: Tensor) -> Tensor:
    """Взять softmax вдоль последней размерности"""
    if is_1d(tensor):
        # Вычесть наибольшее значение в целях числовой стабильности.
        largest = max(tensor)
        exps = [math.exp(x - largest) for x in tensor]
        sum_of_exps = sum(exps)          # Это суммарный "вес".
        return [exp_i / sum_of_exps      # Вероятность - это доля
                for exp_i in exps]       # суммарного веса.
    else:
        return [softmax(tensor_i) for tensor_i in tensor]
```

Когда сеть производит вероятности, нередко используют другую функцию потери, именуемую *перекрестной энтропией* (или иногда "отрицательным логарифмическим правдоподобием").

Вы, возможно, помните, что в *разд. "Оценивание максимального правдоподобия" главы 14* мы оправдывали использование наименьших квадратов в линейной ре-

грессии, апеллируя к тому факту, что (при определенных допущениях) коэффициенты наименьших квадратов максимизируют правдоподобие наблюдаемых данных.

Здесь мы можем сделать что-то подобное: если наши выходы сети являются вероятностями, то перекрестно-энтропийная потеря представляет собой отрицательное логарифмическое правдоподобие наблюдаемых данных, и это означает, что минимизация такой потери равна максимизации логарифмического правдоподобия (и, следовательно, правдоподобия) тренировочных данных.

Как правило, мы не будем включать функцию `softmax` в состав самой нейронной сети. Причина, как оказалось, в том, что, если `softmax` является частью вашей функции потери, но не частью самой сети, то градиенты потери по отношению к выходам сети очень легко вычислить.

```
class SoftmaxCrossEntropy(Loss):
    """
    Отрицательное логарифмическое правдоподобие наблюдаемых значений
    при наличии нейросетевой модели. Поэтому, если мы выберем веса
    для ее минимизации, то наша модель будет максимизировать
    правдоподобие наблюдаемых данных
    """
    def loss(self, predicted: Tensor, actual: Tensor) -> float:
        # Применить softmax, чтобы получить вероятности
        probabilities = softmax(predicted)

        # Это будет логарифмом p_i для фактического класса i
        # и 0 для других классов. Мы добавляем крошечное значение
        # в p во избежание взятия log(0).
        likelihoods = tensor_combine(lambda p,
                                     act: math.log(p + 1e-30) * act,
                                     probabilities,
                                     actual)

        # И затем просто просуммировать отрицательные значения
        return -tensor_sum(likelihoods)

    def gradient(self, predicted: Tensor, actual: Tensor) -> Tensor:
        probabilities = softmax(predicted)

        # Разве это не приятное уравнение?
        return tensor_combine(lambda p, actual: p - actual,
                              probabilities,
                              actual)
```

Если теперь натренировать ту же самую сеть Fizz Buzz, используя потерю `SoftmaxCrossEntropy`, то обнаружится, что она обычно тренируется намного быстрее (т. е. за гораздо меньшее число эпох). Предположительно, это происходит потому, что гораздо проще найти веса, которые приводятся в заданное распределение

функцией `softmax`, чем найти веса, которые приводятся в заданное распределение функцией `sigmoid`.

То есть если мне нужно предсказать класс 0 (вектор с 1 в первой позиции и 0 в остальных позициях), то в линейном + сигмоидальном случаях (слой `linear` + слой `sigmoid`) мне нужно, чтобы первый выход был большим положительным числом, а остальные выходы — большими отрицательными числами. Однако в случае `softmax` мне просто нужно, чтобы первый выход был больше остальных выходов. Очевидно, существует намного больше способов того, что произойдет второй случай, в предположении, что легче найти веса, которые делают это так:

```
random.seed(0)

net = Sequential([
    Linear(input_dim=10, output_dim=NUM_HIDDEN, init='uniform'),
    Tanh(),
    Linear(input_dim=NUM_HIDDEN, output_dim=4, init='uniform')
    # Теперь нет завершающего сигмоидального слоя
])

optimizer = Momentum(learning_rate=0.1, momentum=0.9)
loss = SoftmaxCrossEntropy()

with tqdm.trange(100) as t:
    for epoch in t:
        epoch_loss = 0.0

        for x, y in zip(xs, ys):
            predicted = net.forward(x)
            epoch_loss += loss.loss(predicted, y)
            gradient = loss.gradient(predicted, y)
            net.backward(gradient)

            optimizer.step(net)

        accuracy = fizzbuzz_accuracy(101, 1024, net)
        t.set_description(f"fb потеря: {epoch_loss:.3f} точн: {accuracy:.2f}")

# Снова проверим результаты на тестовом наборе
print("тестовые результаты", fizzbuzz_accuracy(1, 101, net))
```

Слой отсева

Как и большинство автоматически обучающихся моделей, нейронные сети склонны к переподгонке к своим тренировочным данным. Мы уже видели способы сгладить это; например, в *разд. "Регуляризация" главы 15* мы штрафовали большие веса, и это помогало предотвратить переподгонку.

Распространенным способом регуляризации нейронных сетей является использование отсева. Во время тренировки мы случайно отключаем каждый нейрон (т. е. заменяем его выход на 0) с некоторой фиксированной вероятностью. Это означает, что сеть не сможет научиться зависеть от какого-либо отдельного нейрона, что, похоже, помогает в предотвращении переподгонки.

Мы не хотим отсеивать нейроны во время оценивания, поэтому отсеивающий слой `Dropout` должен знать, тренируется он или нет. Во время тренировки слой `Dropout` пропускает только некоторую случайную часть своего входа. Для того чтобы сделать его выход сопоставимым во время оценивания, мы будем шкалировать выходы (равномерно), используя ту же долю:

```
class Dropout(Layer):
    def __init__(self, p: float) -> None:
        self.p = p
        self.train = True

    def forward(self, input: Tensor) -> Tensor:
        if self.train:
            # Создать маску из нулей и единиц с формой, что и вход,
            # используя указанную вероятность
            self.mask = tensor_apply(
                lambda _: 0 if random.random() < self.p else 1,
                input)
            # Умножить на маску для отсева входов
            return tensor_combine(operator.mul, input, self.mask)
        else:
            # Во время оценивания просто прошкалировать выходы равномерно.
            return tensor_apply(lambda x: x * (1 - self.p), input)

    def backward(self, gradient: Tensor) -> Tensor:
        if self.train:
            # Распространять градиенты только там, где mask == 1
            return tensor_combine(operator.mul, gradient, self.mask)
        else:
            raise RuntimeError("не вызывайте backward в тренировочном режиме")
```

Мы будем использовать этот класс для предотвращения переподгонки наших глубоко обучающихся моделей.

Пример: набор данных MNIST

MNIST (**http://yann.lecun.com/exdb/mnist/**) — это набор данных рукописных цифр, который все используют для проектов в области глубокого обучения.

Он доступен в несколько сложном двоичном формате, поэтому для работы с ним мы установим библиотеку mnist. (Вы правы, технически эта часть не относится к теме "с нуля".)

```
python -m pip install mnist
```

И затем мы можем загрузить данные:

```
import mnist
#
# Этот фрагмент скачает данные; поменяйте путь на тот, который вам нужен.
# (Да, это функция с 0 аргументами, именно то, что ожидает библиотека.)
# (И да, я назначаю лямбду переменной, хотя я советовал
# это никогда не делать.)
mnist.temporary_dir = lambda: '/tmp'    # в ОС Windows без слеша ('tmp')

# Обе функции сначала скачивают данные, а затем возвращают массив NumPy.
# Мы вызываем .tolist (), потому что "тензоры" - это просто списки.
train_images = mnist.train_images().tolist()
train_labels = mnist.train_labels().tolist()

assert shape(train_images) == [60000, 28, 28]
assert shape(train_labels) == [60000]
```

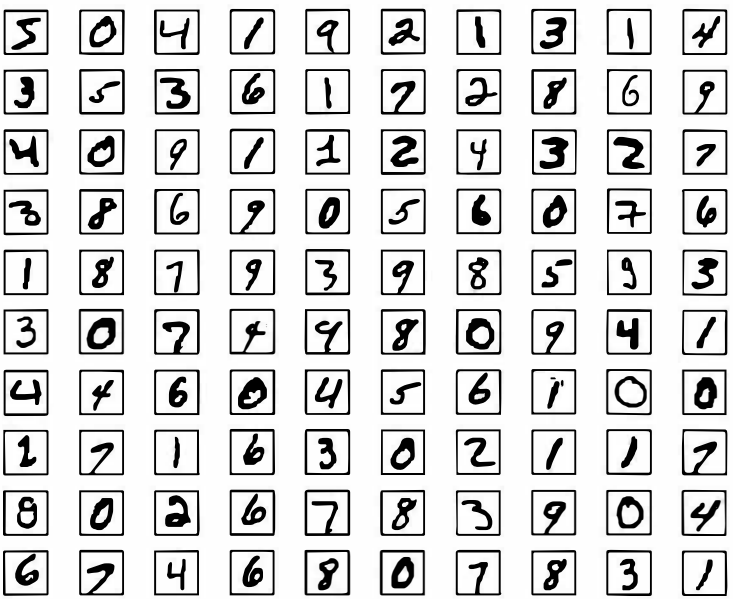


Рис. 19.1. Изображения набора данных MNIST

Давайте выведем первые 100 тренировочных изображений на график, чтобы увидеть, как они выглядят (рис. 19.1):

```
import matplotlib.pyplot as plt

fig, ax = plt.subplots(10, 10)

for i in range(10):
    for j in range(10):
```

```
        # Изобразить каждый снимок в черно-белом цвете и спрятать оси.
        ax[i][j].imshow(train_images[10 * i + j], cmap='Greys')
        ax[i][j].xaxis.set_visible(False)
        ax[i][j].yaxis.set_visible(False)

plt.show()
```

Вы видите, что они действительно выглядят как цифры, написанные от руки.

Моя первая попытка показать изображения привела к желтым цифрам на черном фоне. Я не настолько умен и проницателен, чтобы знать, что для получения черно-белых изображений мне нужно было добавить `cmap=Greys`; я погуглил и нашел решение на Stack Overflow. Будучи исследователем данных, вы станете довольно искусным в этом рабочем потоке.

Нам также нужно загрузить тестовые изображения:

```
test_images = mnist.test_images().tolist()
test_labels = mnist.test_labels().tolist()

assert shape(test_images) == [10000, 28, 28]
assert shape(test_labels) == [10000]
```

Каждое изображение имеет формат 28 × 28 пикселов, но наши линейные слои могут иметь дело только с одномерными входами, поэтому мы просто сгладим их (а также разделим на 256, получив их в интервале между 0 и 1). Кроме того, наша нейронная сеть будет тренироваться лучше, если наши входы в среднем равны 0, поэтому мы вычитаем среднее значение:

```
# Вычислить среднее пиксельное значение
avg = tensor_sum(train_images) / 60000 / 28 / 28

# Перецентрировать, перешкалировать и сгладить
train_images = [[(pixel - avg) / 256 for row in image for pixel in row]
                for image in train_images]
test_images = [[(pixel - avg) / 256 for row in image for pixel in row]
               for image in test_images]

assert shape(train_images) == [60000, 784], "снимки должны быть сглажены"
assert shape(test_images) == [10000, 784], "снимки должны быть сглажены"

# После центрирования средний пиксел должен варьироваться
# очень близко к 0
assert -0.0001 < tensor_sum(train_images) < 0.0001
```

Мы также хотим закодировать цели в формате с одним активным состоянием[2], т. к. у нас 10 выходов. Сначала давайте напишем функцию `one_hot_encode`:

[2] Словосочетание "кодирование с одним активным состоянием" (one-hot encoding) пришло из терминологии цифровых интегральных микросхем, где оно описывает конфигурацию микросхемы, в которой допускается, чтобы только один бит был положительным (активным — hot). — *Прим. пер.*

```
def one_hot_encode(i: int, num_labels: int = 10) -> List[float]:
    return [1.0 if j == i else 0.0 for j in range(num_labels)]

assert one_hot_encode(3) == [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
assert one_hot_encode(2, num_labels=5) == [0, 0, 1, 0, 0]
```

а затем применим ее к нашим данным:

```
train_labels = [one_hot_encode(label) for label in train_labels]
test_labels = [one_hot_encode(label) for label in test_labels]

assert shape(train_labels) == [60000, 10]
assert shape(test_labels) == [10000, 10]
```

Одной из сильных сторон наших абстракций является то, что мы можем использовать один и тот же цикл тренировки/оценивания с разными моделями. Давайте сначала напишем его. Мы передадим ему нашу модель, данные, функцию потери и (если мы выполняем тренировку, то) оптимизатор.

Цикл будет сканировать данные, отслеживать результативность и (если мы передали оптимизатор) обновлять параметры:

```
import tqdm

def loop(model: Layer,
         images: List[Tensor],
         labels: List[Tensor],
         loss: Loss,
         optimizer: Optimizer = None) -> None:
    correct = 0       # Отслеживать число правильных предсказаний
    total_loss = 0.0  # Отслеживать суммарную потерю

    with tqdm.trange(len(images)) as t:
        for i in t:
            predicted = model.forward(images[i])             # Предсказать
            if argmax(predicted) == argmax(labels[i]):       # Проверить на
                correct += 1                                 # правильность
            total_loss += loss.loss(predicted, labels[i])    # Вычислить
                                                             # потерю
            # Мы тренируем, распространяем градиент по сети назад
            # и обновляем веса
            if optimizer is not None:
                gradient = loss.gradient(predicted, labels[i])
                model.backward(gradient)
                optimizer.step(model)

            # И обновить наши метрики в индикаторе выполнения
            avg_loss = total_loss / (i + 1)
            acc = correct / (i + 1)
            t.set_description(f"mnist потеря: {avg_loss:.3f} точн: {acc:.3f}")
```

В качестве базовой линии мы можем применить нашу библиотеку глубокого обучения для тренировки (многоклассовой) логистической регрессионной модели, которая представляет собой всего один линейный слой, за которым следует `softmax`. Эта модель (по сути) просто ищет 10 линейных функций, таких, что если вход представляет, скажем, 5, то пятая линейная функция производит наибольший выход.

Одного прохождения через наши 60 000 тренировочных примеров должно быть достаточно для того, чтобы усвоить модель:

```
random.seed(0)

# Логистическая регрессия - это просто линейный слой,
# за которым следует softmax
model = Linear(784, 10)
loss = SoftmaxCrossEntropy()

# Этот оптимизатор, похоже, справляется
optimizer = Momentum(learning_rate=0.01, momentum=0.99)

# Натренировать на тренировочных данных
loop(model, train_images, train_labels, loss, optimizer)

# Протестировать на тестовых данных
# (отсутствие оптимизатора означает просто оценивание)
loop(model, test_images, test_labels, loss)
```

В результате мы получим точность примерно 89%. Давайте посмотрим, сможем ли мы добиться лучшего с помощью глубокой нейронной сети. Мы будем использовать два скрытых слоя: первый — с 30 нейронами, второй — с 10 нейронами. И мы применим нашу активацию `Tanh`:

```
random.seed(0)

# Дадим им имена, чтобы можно было включать/выключать тренировку
dropout1 = Dropout(0.1)
dropout2 = Dropout(0.1)

model = Sequential([
    Linear(784, 30),  # Скрытый слой 1: размер 30
    dropout1,
    Tanh(),
    Linear(30, 10),   # Скрытый слой 2: размер 10
    dropout2,
    Tanh(),
    Linear(10, 10)    # Выходной слой: размер 10
])
```

И мы можем использовать тот же самый цикл!

```
optimizer = Momentum(learning_rate=0.01, momentum=0.99)
loss = SoftmaxCrossEntropy()
```

```
# Включить отсев и тренировать (занимает > 20 минут на моем ноуте!)
dropout1.train = dropout2.train = True
loop(model, train_images, train_labels, loss, optimizer)

# Отключить отсев и оценить
dropout1.train = dropout2.train = False
loop(model, test_images, test_labels, loss)
```

Наша глубокая модель получает точность лучше, чем 92% на тестовом наборе, что является солидным улучшением по сравнению с простой логистической моделью.

Веб-сайт набора данных MNIST[3] описывает различные модели, которые превосходят наши. Многие из них могут быть имплементированы с использованием механизма, разработанного нами выше, но тренировка в нашем вычислительном каркасе, где тензоры представлены в качестве списков, потребует очень много времени. Некоторые из лучших моделей включают *сверточные* слои, которые очень важны, но, к сожалению, совершенно не подходят для вводной книги по науке о данных.

Сохранение и загрузка моделей

Тренировка этих моделей занимает много времени, поэтому было бы хорошо, если бы мы могли сохранять их в файл, благодаря чему нам не придется тренировать их каждый раз заново. К счастью, мы можем использовать модуль `json`, с легкостью сериализуя модельные веса в файл.

Для экономии можно использовать `Layer.params` для сбора весов, вставлять их в список и применять функцию `json.dump` для сохранения этого списка в файле:

```
import json

def save_weights(model: Layer, filename: str) -> None:
    weights = list(model.params())
    with open(filename, 'w') as f:
        json.dump(weights, f)
```

Загрузка весов назад в программу добавляет лишь немного больше работы. Мы просто используем функцию `json.load`, получая список весов из файла и делая срезовое присвоение для установки весов нашей модели.

(В частности, это означает, что мы должны создать экземпляр модели сами, а затем загрузить веса. Альтернативный подход заключался бы в том, чтобы сохранять некоторое представление архитектуры модели и использовать его для создания экземпляра модели. Это не ужасная идея, но здесь потребуется намного больше кода и изменений во всех наших слоях, поэтому мы будем придерживаться более простого способа.)

Прежде чем загружать веса, мы хотели бы проверить, имеют ли они ту же форму, что и модели, в которые мы их загружаем. (Это гарантия, например, от попытки

[3] См. **http://yann.lecun.com/exdb/mnist/**.

загрузки весов сохраненной глубокой сети в мелкую сеть или аналогичных проблем.)

```
def load_weights(model: Layer, filename: str) -> None:
    with open(filename) as f:
        weights = json.load(f)

    # Проверить на непротиворечивость
    assert all(shape(param) == shape(weight)
               for param, weight in zip(model.params(), weights))

    # Затем загрузить, применив срезовое присвоение
    for param, weight in zip(model.params(), weights):
        param[:] = weight
```

В представлении JSON ваши данные хранятся в виде текста, что делает такое представление крайне неэффективным. В реальных приложениях вы, вероятно, используете библиотеку сериализации pickle, которая сериализует объекты в более эффективный двоичный формат. Здесь я решил оставить все простым и удобочитаемым.

Веса для различных сетей, которые мы тренируем, можно загрузить из репозитория книги на GitHub[4].

Для дальнейшего изучения

Глубокое обучение сейчас действительно является горячей темой, и в этой главе мы лишь слегка к ней прикоснулись. Существует много хороших книг и постов в блогах (и много-много плохих) почти о любом аспекте глубокого обучения, о котором вы хотели бы знать.

- Канонический учебник "Глубокое обучение"[5] (издательство MIT Press) Яна Гудфеллоу (Ian Goodfellow), Джошуа Бенджо (Yoshua Bengio) и Аарона Курвилля (Aaron Courville) находится в свободном доступе в Интернете. Учебник очень хорош, но содержит довольно много математики.
- Книга "Глубокое обучение с помощью Python"[6] (издательство "Manning") Франсуа Шолле (Francois Chollet) является отличным введением в библиотеку Keras, по образу которой была создана наша библиотека глубокого обучения.
- Для глубокого обучения я сам в основном использую библиотеку PyTorch[7]. На ее веб-сайте представлено много документации и учебных пособий.

---

[4] См. **https://github.com/joelgrus/data-science-from-scratch**.

[5] См. **https://www.deeplearningbook.org/**.

[6] См. **https://www.manning.com/books/deep-learning-with-python**.

[7] См. **https://pytorch.org/**.

ГЛАВА 20
Кластеризация

Где славный наш союз
Мятежно избавлял от уз.
– *Роберт Геррик*[1]

Большинство алгоритмов в этой книге известны как алгоритмы контролируемого обучения, т. е. они начинают работу с совокупности *помеченных* данных и используют их в качестве основы для выполнения предсказаний о новых, непомеченных данных. Кластеризация же — это пример неконтролируемого обучения, в которой мы работаем с совершенно непомеченными данными (или в которой наши данные помечены, но мы игнорируем метки).

Идея

Всякий раз, когда вы смотрите на какой-либо источник данных, то, вполне вероятно, предполагаете, что данные будут каким-то образом образовывать *кластеры*. Набор данных, показывающий, где живут миллионеры, возможно, имеет кластеры в таких местах, как Беверли-Хиллз и Манхэттен. Набор данных, показывающий, сколько времени люди работают каждую неделю, вероятно, имеет кластер около 40 часов (а если он взят из штата с законами, которые предусматривают специальные льготы для людей, работающих не более 20 часов в неделю, то он, скорее всего, создаст еще один кластер непосредственно возле 19). Набор данных о демографии зарегистрированных избирателей, скорее всего, образует несколько кластеров (например, "футбольные мамочки", "скучающие пенсионеры", "безработные представители поколения Y"), которых социологи и политические консультанты, по-видимому, посчитают актуальными.

В отличие от некоторых задач, которые мы рассмотрели ранее, обычно нет "правильной" кластеризации. Альтернативная схема кластеризации может сгруппировать некоторых "безработных поколения Y" с "аспирантами", другая — с "обитателями родительских подвалов"[2]. Ни одна схема не является обязательно правильнее

[1] Роберт Геррик (1591–1674) — английский поэт, представитель группы так называемых "поэтов-кавалеров", сторонников короля Карла I. Здесь обыгрывается слово "союз" (cluster). — *Прим. пер.*

[2] Обитатели родительских подвалов (**https://resurgencemedia.net/2015/10/19/millennial-basement-dwellers-and-their-pathetic-parents/**) — термин, чаще всего относящийся к иждивенцам у родителей. Это люди, которые проводят всю или большую часть времени в подвале дома. Проживание в подвале — это форма ухода от действительности и современный тренд в США, связанный с использованием последних достижений в области электроники и вычислительной техники, но который сродни тенденции

другой — напротив, каждая, скорее всего, является оптимальнее по отношению к своей собственной метрике, измеряющей качество кластеров.

Более того, кластеры не помечают сами себя. Вам придется делать это самостоятельно, глядя на данные, лежащие в основе каждого из них.

Модель

Для нас каждый вход `input` будет вектором в d-размерном пространстве, который, как обычно, мы представим в виде списка чисел. Наша задача — выявлять кластеры схожих входов и (иногда) отыскивать репрезентативное значение для каждого кластера.

Например, каждый вход может быть числовым вектором, который представляет заголовок поста в блоке; в таком случае наша цель могла бы заключаться в отыскании кластеров похожих постов, возможно, для того, чтобы понять, о чем пользователи веб-сайта пишут в своих блогах. Либо представим, что у нас есть фотография, содержащая тысячи оттенков (красного, зеленого и синего) цвета, и нам нужно сделать ее экранную копию в 10-цветном формате. Здесь кластеризация способна помочь нам выбрать 10 цветов, которые будут минимизировать суммарную "ошибку цветности"[3].

Одним из простейших кластерных методов является *k средних*, в котором число кластеров k выбирается заранее, после чего цель состоит в подразделении входов на подмножества $S_1, ..., S_k$ таким образом, чтобы минимизировать полную сумму квадратов расстояний от каждой точки до среднего значения назначенного ей кластера.

Существует целый ряд способов, которыми можно назначить n точек k кластерам, а это значит, что задача отыскания оптимальной кластеризации является очень трудной. Мы остановимся на итеративном алгоритме, который обычно отыскивает хорошую кластеризацию.

1. Начать с множества *k средних*, т. е. точек в d-размерном пространстве.
2. Назначить каждую точку среднему значению, к которому она находится ближе всего.
3. Если ни у одной точки ее назначение не изменилось, то остановиться и сохранить кластеры.
4. Если назначение одной из точек изменилось, то пересчитать средние и вернуться к шагу 2.

При помощи функции `vector_mean` из *главы 4* достаточно просто создать класс, который это выполняет. Мы будем использовать следующий ниже фрагмент кода для отслеживания тренировочного процесса:

предыдущих поколений, когда такой выбор делался большей частью из желания избежать очного контакта с другими людьми. — *Прим. пер.*

[3] См. **http://www.imagemagick.org/script/quantize.php#measure**.

```
from scratch.linear_algebra import Vector

def num_differences(v1: Vector, v2: Vector) -> int:
    assert len(v1) == len(v2)
    return len([x1 for x1, x2 in zip(v1, v2) if x1 != x2])

assert num_differences([1, 2, 3], [2, 1, 3]) == 2
assert num_differences([1, 2], [1, 2]) == 0
```

Нам также нужна функция, которая с учетом нескольких векторов и их назначений кластерам вычисляет средние кластеров. Может оказаться, что некий кластер не будет иметь назначенных ему точек. Мы не можем взять среднее значение пустой коллекции, поэтому мы просто случайно выберем одну из точек, которая будет служить "средним значением" этого кластера:

```
from typing import List
from scratch.linear_algebra import vector_mean

def cluster_means(k: int,
                  inputs: List[Vector],
                  assignments: List[int]) -> List[Vector]:
    # clusters[i] содержит входы, чье назначение равно i
    clusters = [[] for i in range(k)]
    for input, assignment in zip(inputs, assignments):
        clusters[assignment].append(input)

    # Если кластер пустой, то просто взять случайную точку
    return [vector_mean(cluster) if cluster else random.choice(inputs)
            for cluster in clusters]
```

И теперь мы готовы закодировать наш кластеризатор. Как обычно, мы будем использовать библиотеку tqdm, отслеживая продвижение работы, но здесь мы не знаем, сколько итераций потребуется, поэтому мы применяем функцию `itertools.count`, которая создает бесконечно итерируемый объект, и мы вернемся из него, когда закончим:

```
import itertools
import random
import tqdm
from scratch.linear_algebra import squared_distance

class KMeans:
    def __init__(self, k: int) -> None:
        self.k = k          # Число кластеров
        self.means = None

    def classify(self, input: Vector) -> int:
        """Вернуть индекс кластера, ближайшего к входному значению"""
        return min(range(self.k),
                   key=lambda i: squared_distance(input, self.means[i]))
```

```
    def train(self, inputs: List[Vector]) -> None:
        # Начать со случайных назначений
        assignments = [random.randrange(self.k) for _ in inputs]
        with tqdm.tqdm(itertools.count()) as t:
            for _ in t:
                # Вычислить средние и отыскать новые назначения
                self.means = cluster_means(self.k, inputs, assignments)
                new_assignments = [self.classify(input)
                                   for input in inputs]

                # Проверить, сколько назначений изменилось,
                # и если нисколько, то работа завершена
                num_changed = num_differences(assignments,
                                              new_assignments)
                if num_changed == 0:
                    return

                # В противном случае оставить новые назначения
                # и вычислить новые средние
                assignments = new_assignments
                self.means = cluster_means(self.k, inputs, assignments)
                t.set_description(f"changed: {num_changed} / {len(inputs)}")
```

Давайте посмотрим, как это работает.

Пример: встречи ИТ-специалистов

В ознаменование роста пользовательской базы социальной сети DataSciencester директор по премированию клиентуры хочет организовать для пользователей, проживающих в одном городе, несколько встреч ИТ-специалистов с пивом, пиццей и фирменными футболками DataSciencester. Вы знаете места проживания всех местных пользователей (рис. 20.1), и директор хотел бы, чтобы вы сами определили места встреч, которые были бы удобными для всех желающих приехать.

В зависимости от того, как смотреть, можно увидеть два или три кластера. (В этом легко убедиться визуально, поскольку данные представлены всего лишь в двух размерностях. В случае большего числа размерностей было бы намного труднее это заметить.)

Для начала представим, что директор имеет бюджет, достаточный для трех встреч. Вы идете к компьютеру и пробуете следующее:

```
random.seed(12)              # Для того чтобы иметь те же самые результаты
clusterer = KMeans(k=3)
clusterer.train(inputs)
means = sorted(clusterer.means)  # Отсортировать для модульного теста

assert len(means) == 3
```

```
# Проверить, что средние находятся близко к тому, что мы ожидаем
assert squared_distance(means[0], [-44, 5]) < 1
assert squared_distance(means[1], [-16, -10]) < 1
assert squared_distance(means[2], [18, 20]) < 1
```

Вы находите три кластера, центрированные в [–44, 5], [–16, –10] и [18, 20], и подбираете места встреч рядом с этими районами (рис. 20.2).

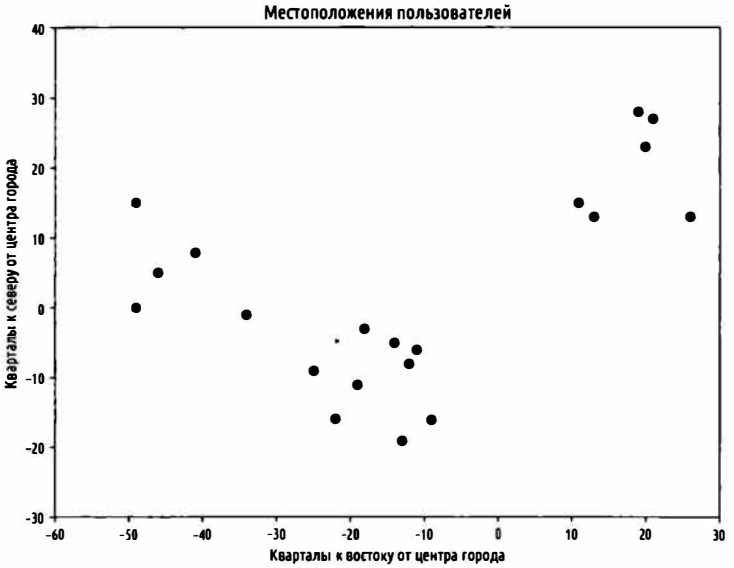


Рис. 20.1. Местоположения пользователей в городе

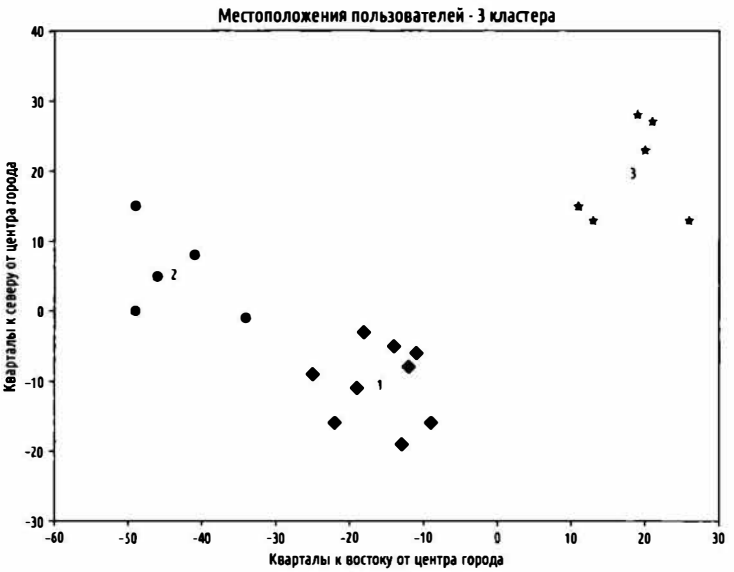


Рис. 20.2. Местоположения пользователей, сгруппированные в три кластера

Вы показываете свои результаты директору, который, правда, сообщает, что бюджета, к сожалению, хватит всего на *две* встречи.

"Нет проблем", — говорите вы.

```
random.seed(0)
clusterer = KMeans(k=2)
clusterer.train(inputs)
means = sorted(clusterer.means)

assert len(means) == 2
assert squared_distance(means[0], [-26, -5]) < 1
assert squared_distance(means[1], [18, 20]) < 1
```

Как показано на рис. 20.3, одна встреча по-прежнему должна быть близка с [18, 20], но теперь другая должна быть рядом с [–26, –5].

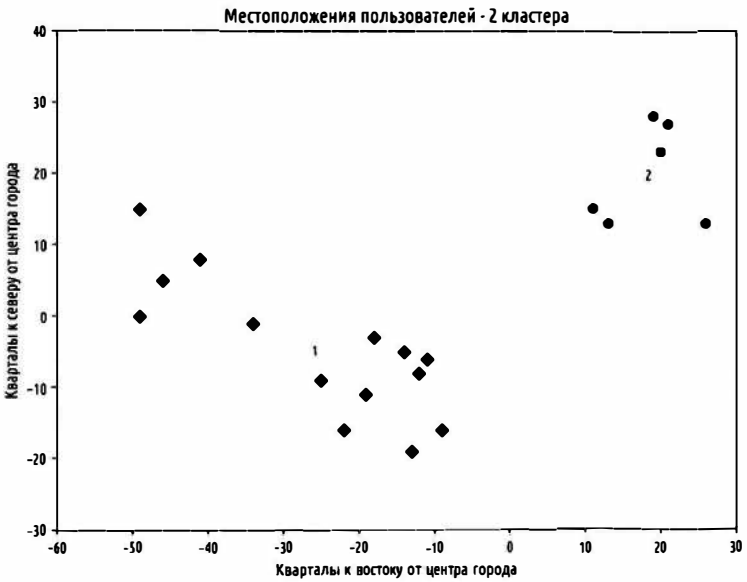


Рис. 20.3. Местоположения пользователей, сгруппированные в два кластера

Выбор числа *k*

В предыдущем примере выбор числа *k* был обусловлен факторами, находящимися вне нашего контроля. В общем случае так не бывает. Существует целый ряд способов выбора числа *k*. Один из самых легких для понимания предусматривает построение графика суммы квадратов ошибок (отклонений между каждой точкой и средним своей группы) как функции от *k* и нахождение места "излома" кривой (рис. 20.4):

```
from matplotlib import pyplot as plt

def squared_clustering_errors(inputs: List[Vector], k: int) -> float:
    """Отыскивает сумму квадратов ошибок, возникающих
       из кластеризации входов k средними"""
    clusterer = KMeans(k)
    clusterer.train(inputs)
    means = clusterer.means
    assignments = [clusterer.classify(input) for input in inputs]

    return sum(squared_distance(input, means[cluster])
               for input, cluster in zip(inputs, assignments))
```

которую можно применить к нашему предыдущему примеру:

```
ks = range(1, len(inputs) + 1)
errors = [squared_clustering_errors(inputs, k) for k in ks]
plt.plot(ks, errors)
plt.xticks(ks)
plt.xlabel("k")
plt.ylabel("Суммарная квадратическая ошибка")
plt.title("Суммарная ошибка против числа кластеров")
plt.show()
```

Рис. 20.4. Выбор числа *k*

Пример: кластеризация цвета

Директор по промоутерским материалам разработал привлекательные фирменные наклейки DataSciencester, которые он хотел бы раздать на дружеских встречах. К сожалению, офисный стикер-принтер может печатать только в пяти цветах, а поскольку директор по искусству находится в творческом отпуске, он интересуется, нельзя ли как-нибудь изменить дизайн наклеек так, чтобы они содержали только пять цветов.

Компьютерные изображения можно представить в виде двумерного массива пикселов, где каждый пиксел сам является трехмерным вектором `(красный, зеленый, синий)`, обозначающим его цвет.

Тогда создание пятицветной версии изображения предусматривает:

- выбор пяти цветов;
- назначение одного из этих цветов каждому пикселу.

Оказывается, что эта задача как нельзя лучше подходит для кластеризации k средними, которая может подразделить пикселы на 5 кластеров в красно-зелено-синем пространстве. Если затем перекрасить пикселы в каждой группе в средний цвет, то задача будет решена.

Для начала нам нужно загрузить изображение в Python. Мы можем это сделать с помощью библиотеки matplotlib, если сперва установим библиотеку pillow:

```
python -m pip install pillow
```

Затем мы можем применить простую инструкцию `matplotlib.image.imread`:

```
image_path = r"girl_with_book.jpg"     # Любое место, где находится
                                       # изображение
import matplotlib.image as mpimg
img = mpimg.imread(image_path) / 256   # Прошкалировать между 0 и 1
```

За кулисами объект `img` является массивом NumPy, но для наших целей мы будем трактовать его как список списков списков.

`img[i][j]` — это пиксел в i-й строке и j-м столбце, причем каждый пиксел — это список `[red, green, blue]` чисел в диапазоне от 0 до 1, которые обозначают цвет этого пиксела[4]:

```
top_row = img[0]
top_left_pixel = top_row[0]
red, green, blue = top_left_pixel
```

В частности, мы можем получить сглаженный список всех пикселов следующим образом:

```
# .tolist() конвертирует массив NumPy в список Python
pixels = [pixel.tolist() for row in img for pixel in row]
```

[4] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model**.

и затем передать его в наш кластеризатор:

```
clusterer = KMeans(5)
clusterer.train(pixels)  # это может потребовать некоторого времени
```

Когда он завершит работу, мы просто сконструируем новое изображение в том же формате:

```
def recolor(pixel: Vector) -> Vector:
    cluster = clusterer.classify(pixel)  # индекс ближайшего кластера
    return clusterer.means[cluster]      # среднее ближайшего кластера

new_img = [[recolor(pixel) for pixel in row]  # перекрасить эту строку
                                              # пикселов
           for row in img]                 # для каждой строки в изображении
```

и выведем его на экран при помощи `plt.imshow`:

```
plt.imshow(new_img)
plt.axis('off')
plt.show()
```

Трудно изобразить цветные результаты в черно-белой книге, но рис. 20.5 показывает полутоновые версии полноцветной фотографии и результат после понижения шкалы до пяти цветов.

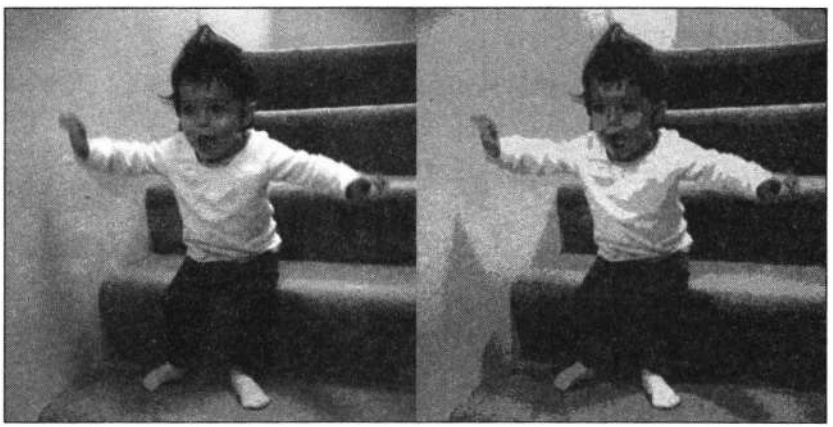


Рис. 20.5. Обесцвеченные оригинальная фотография и ее версия по методу 5 средних

Восходящая иерархическая кластеризация

Альтернативный подход к кластеризации заключается в "выращивании" кластеров снизу вверх. Это делается следующим образом:

1. Сделать каждый вход кластером из одного элемента.
2. До тех пор, пока остается больше одного кластера, отыскать два ближайших и объединить их.

В итоге у нас будет один гигантский кластер, содержащий все входы. Если мы будем отслеживать порядок объединения, то можно воссоздать любое число кластеров путем их разъединения. Например, если требуется три кластера, то надо отменить только последние два объединения.

Мы будем использовать совсем простое представление кластеров. Наши значения будут размещаться в *листовых* кластерах, которые мы представим как типизированные именованные кортежи `NamedTuple`.

```
from typing import NamedTuple, Union

class Leaf(NamedTuple):
    value: Vector

leaf1 = Leaf([10, 20])
leaf2 = Leaf([30, -15])
```

Будем их использовать для выращивания *объединенных* кластеров, которые мы также представим как `NamedTuple`:

```
class Merged(NamedTuple):
    children: tuple
    order: int

merged = Merged((leaf1, leaf2), order=1)

Cluster = Union[Leaf, Merged]
```

Это еще один случай, когда нас подвели аннотации типов Python. Вы хотели бы иметь подсказку типов для `Merged.children` как `Tuple[Cluster, Cluster]`, но библиотека mypy не позволяет использовать такие рекурсивные типы.

Обсудим порядок объединения чуть позже, а пока создадим вспомогательную функцию, которая рекурсивно возвращает все значения, содержащиеся в (возможно, объединенном) кластере:

```
def get_values(cluster: Cluster) -> List[Vector]:
    if isinstance(cluster, Leaf):
        return [cluster.value]
    else:
        return [value
                for child in cluster.children
                for value in get_values(child)]

assert get_values(merged) == [[10, 20], [30, -15]]
```

Для объединения ближайших кластеров нам нужно некое представление о расстоянии между кластерами. Мы будем использовать *минимальное* расстояние между элементами двух кластеров, при котором объединяются два кластера, ближайших друг к другу (что иногда приводит к большим и не очень плотным цепеобразным

кластерам). Если бы мы хотели получить плотные сферические кластеры, то вместо этого можно воспользоваться *максимальным* расстоянием, поскольку оно объединяет два кластера, которые умещаются в самый маленький клубок. Оба варианта одинаково распространены наравне со *средним* расстоянием:

```
from typing import Callable
from scratch.linear_algebra import distance

def cluster_distance(cluster1: Cluster,
                     cluster2: Cluster,
                     distance_agg: Callable = min) -> float:
    """Вычислить все попарные расстояния между cluster1 и cluster2
       и применить агрегатную функцию _distance_agg_
       к результирующему списку"""
    return distance_agg([distance(v1, v2)
                         for v1 in get_values(cluster1)
                         for v2 in get_values(cluster2)])
```

Мы будем использовать порядковый слот для отслеживания порядка, в котором мы выполняли объединение. Меньшее число будет обозначать *более позднее* объединение. Это означает, что, когда мы хотим разъединить кластеры, мы это делаем от наименьшего значения порядка объединения к наибольшему. Поскольку листовые кластеры `Leaf` не объединяются, то мы назначим им литерал положительной бесконечности, т. е. самое высокое значение из возможных. И поскольку у них нет свойства упорядоченности `.order`, то мы создадим вспомогательную функцию:

```
def get_merge_order(cluster: Cluster) -> float:
    if isinstance(cluster, Leaf):
        return float('inf')   # Ни разу не объединялся
    else:
        return cluster.order
```

Поскольку листовые кластеры `Leaf` не имеют дочерних кластеров, мы создадим и добавим вспомогательную функцию:

```
from typing import Tuple

def get_children(cluster: Cluster):
    if isinstance(cluster, Leaf):
        raise TypeError("Лист не имеет дочерних элементов")
    else:
        return cluster.children
```

Теперь мы готовы создать кластерный алгоритм:

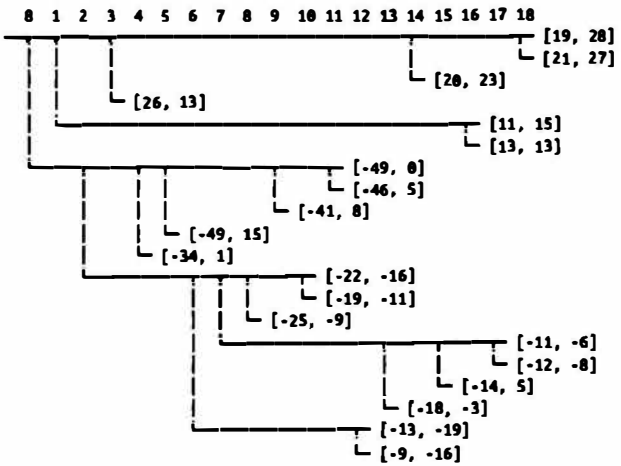
```
def bottom_up_cluster(inputs: List[Vector],
                      distance_agg: Callable = min) -> Cluster:
    # Начать с того, что все элементы являются листьями
    clusters: List[Cluster] = [Leaf(input) for input in inputs]
```

```
    def pair_distance(pair: Tuple[Cluster, Cluster]) -> float:
        return cluster_distance(pair[0], pair[1], distance_agg)

    # До тех пор, пока у нас осталось более одного кластера...
    while len(clusters) > 1:
        # Отыскать два ближайших кластера
        c1, c2 = min(((cluster1, cluster2)
                      for i, cluster1 in enumerate(clusters)
                      for cluster2 in clusters[:i]),
                     key=pair_distance)

        # Удалить их из списка кластеров
        clusters = [c for c in clusters if c != c1 and c != c2]

        # Объединить их, используя merge_order = число оставшихся
        # кластеров
        merged_cluster = Merged((c1, c2), order=len(clusters))

        # И добавить их объединение
        clusters.append(merged_cluster)

    # Когда остался всего один кластер, вернуть его
    return clusters[0]
```

Использовать его очень просто:

```
base_cluster = bottom_up_cluster(inputs)
```

Этот фрагмент кода производит кластеризацию, которая выглядит следующим образом:



Числа сверху показывают "очередность слияния". Поскольку у нас было 20 входов, получение одного кластера потребовало 19 объединений. Первое объединение создало кластер 18 путем совмещения листьев [19, 28] и [21, 27]. И последнее объединение создало кластер 0.

Если бы вам нужны были только два кластера, то вы бы разбили на первой развилке ("0"), создав один кластер с шестью точками и второй с остальными. Для трех кластеров вы бы продолжили до второй развилки ("1"), которая указывает на разбиение этого первого кластера на кластер с ([19, 28], [21, 27], [20, 23], [26, 13]) и кластер с ([11, 15], [13, 13]). И так далее.

Однако, как правило, мы стараемся избегать подобного рода заставляющих щуриться текстовых представлений. (Впрочем, создание удобной в использовании визуализации кластерной иерархии могло бы стать увлекательным упражнением.) Вместо этого давайте напишем функцию, которая генерирует любое число кластеров, выполняя надлежащее число разъединений:

```
def generate_clusters(base_cluster: Cluster,
                      num_clusters: int) -> List[Cluster]:
    # Начать со списка, состоящего только из базового кластера
    clusters = [base_cluster]

    # До тех пор, пока у нас недостаточно кластеров...
    while len(clusters) < num_clusters:

        # Выбрать из кластеров тот, который был объединен последним
        next_cluster = min(clusters, key=get_merge_order)

        # Удалить его из списка
        clusters = [c for c in clusters if c != next_cluster]

        # И добавить его дочерние элементы в список
        # (т. е. разъединить его)
        clusters.extend(get_children(next_cluster))

    # Как только у нас достаточно кластеров...
    return clusters
```

Так, например, если нужно сгенерировать три кластера, то мы можем сделать следующее:

```
three_clusters = [get_values(cluster)
                  for cluster in generate_clusters(base_cluster, 3)]
```

и затем можно легко вывести их на график:

```
for i, cluster, marker, color in zip([1, 2, 3],
                                     three_clusters,
                                     ['D','o','*'],
                                     ['r','g','b']):
    xs, ys = zip(*cluster)  # Волшебный трюк с распаковкой
    plt.scatter(xs, ys, color=color, marker=marker)

    # Установить число на среднем значении кластера
    x, y = vector_mean(cluster)
    plt.plot(x, y, marker='$' + str(i) + '$', color='black')
```

```
plt.title("Места проживания - 3 кластера снизу вверх, min")
plt.xlabel("Кварталы к востоку от центра города")
plt.ylabel("Кварталы к северу от центра города")
plt.show()
```

Этот фрагмент кода даст результаты, сильно отличающиеся от тех, которые были получены на основе *k* средних (рис. 20.6).

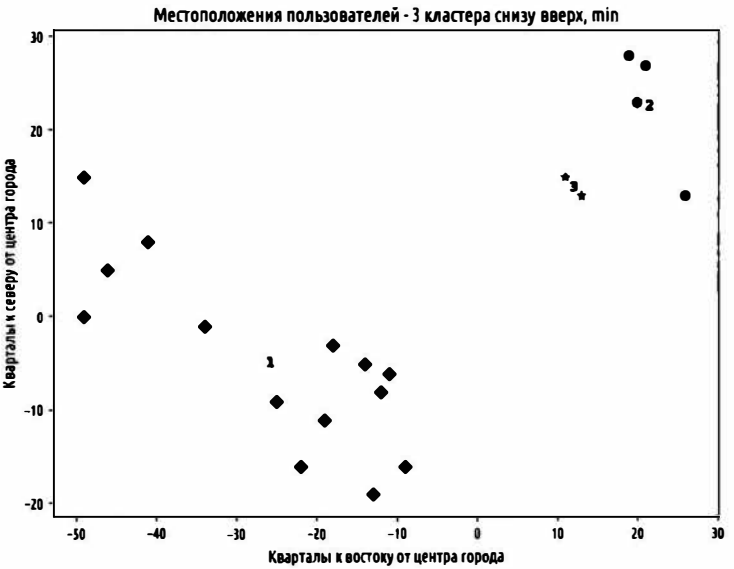


Рис. 20.6. Три кластера по восходящему методу на основе функции `min`

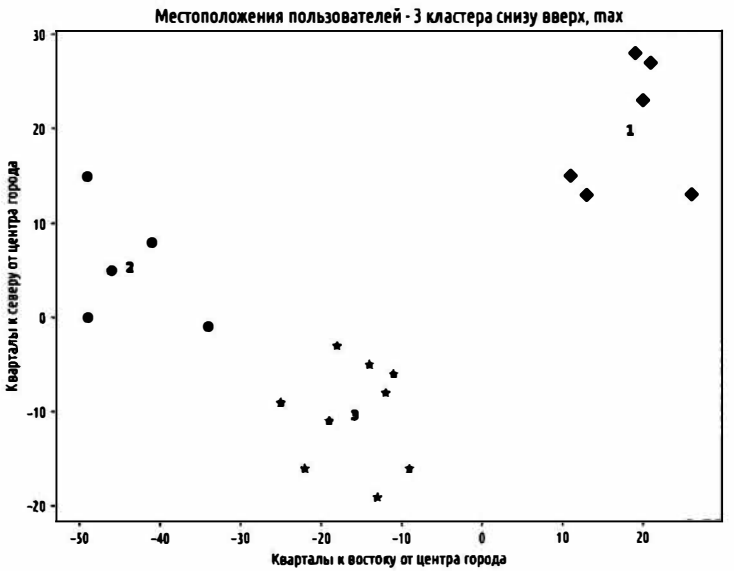


Рис. 20.7. Три кластера по восходящему методу на основе функции `max`

Как уже упоминалось ранее, это связано с тем, что применение функции `min` в функции `cluster_distance` имеет свойство порождать цепеобразные кластеры. Если вместо нее использовать функцию `max` (которая порождает плотные кластеры), то результат будет выглядеть точно так же, как и в случае с 3 средними (рис. 20.7).

Приведенная выше имплементация восходящего метода `bottom_up_clustering` является относительно простой и одновременно крайне неэффективной. В частности, здесь на каждом шаге заново вычисляется расстояние между каждой парой входов. В более эффективной имплементации попарные расстояния будут вычисляться заранее и затем будет выполняться поиск внутри списка, возвращаемого из функции `cluster_distance`. В действительно эффективной имплементации, скорее всего, также будут учитываться расстояния `cluster_distance` предыдущего шага.

Для дальнейшего изучения

- В библиотеке scikit-learn есть модуль `sklearn.cluster`[5], который содержит несколько кластерных алгоритмов, включая алгоритм k средних `KMeans` и алгоритм иерархической кластеризации Ворда `Ward` (в котором используется другой критерий объединения кластеров, в отличие от того, который мы рассмотрели в этой главе).
- Библиотека SciPy[6] имеет две кластерных модели: `scipy.cluster.vq` (которая выполяет k средних) и `scipy.cluster.hierarchy` (которая имеет целый ряд иерарархических кластерных алгоритмов).

[5] См. **http://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html**.

[6] См. **http://www.scipy.org/**.

ГЛАВА 21
Обработка естественного языка

Они оба побывали на каком-то словесном пиру и наворовали там объедков.
– *Уильям Шекспир*[1]

Обработка естественного языка (ЕЯ) имеет отношение к вычислительным техническим решениям с участием языка. Она представляет собой обширнейшую область, однако мы обратимся лишь к нескольким из приемов, простым и не очень.

Облака слов

В *главе 1* мы вычислили количества появлений слов, встречающихся в темах, которые интересуют пользователей. Одим из приемов визуализации слов и их количеств появлений являются облака слов (облака тегов), которые эффектно изображают слова в размерах, пропорциональных их количествам появлений.

В общем-то исследователи данных не высокого мнения об облаках слов во многом потому, что размещение слов не означает ничего, кроме того, что "вот тут есть место, где уместится слово".

Тем не менее, если когда-нибудь вам придется создавать облако слов, подумайте о том, сможете ли вы заставить осевые линии что-либо выразить. Например, представим, что для каждого слова из некоторой коллекции популярных терминов науки о данных имеется два числа между 0 и 100: первое представляет частотность его появлений в объявлениях о вакансиях, второе — частотность его появлений в резюме:

```
data = [("big data",100,15), ("Hadoop",95,25), ("Python",75,50),
        ("R",50,40), ("machine learning",80,20), ("statistics",20,60),
        ("data science",60,70), ("analytics",90,3),
        ("team player",85,85), ("dynamic",2,90), ("synergies",70,0),
        ("actionable insights",40,30), ("think out of the box",45,10),
        ("self-starter",30,50), ("customer focus",65,15),
        ("thought leadership",35,35)]
```

Подход на основе облака слов сводится к размещению на странице слов, набранных броским шрифтом (рис. 21.1).

[1] Реплика из комедии "Бесплодные усилия любви" (середина 1590-х гг.) Уильяма Шекспира (1564–1616) — знаменитого английского поэта и драматурга. — *Прим. пер.*

Рис. 21.1. Облако модных слов

Смотрится складно, но не говорит ни о чем. Более интересный подход может заключаться в том, чтобы разбросать слова так, что горизонтальное положение будет указывать на популярность среди объявлений, а вертикальное — на популярность среди резюме, что позволит производить визуализацию, которая будет выражать более глубокий смысл (рис. 21.2):

```
from matplotlib import pyplot as plt

def text_size(total: int) -> float:
    """Равняется 8, если итог равен 0, и 28, если итог равен 200"""
    return 8 + total / 200 * 20
```

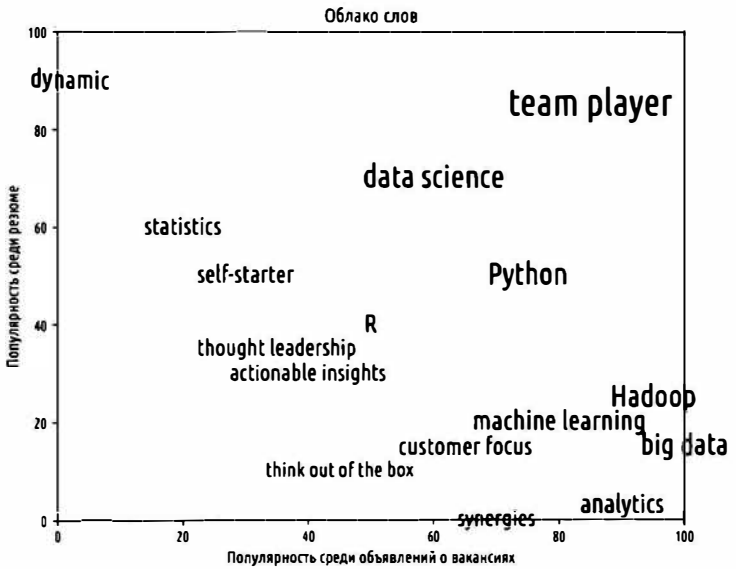


Рис. 21.2. Более осмысленное (и менее привлекательное) облако слов

```
for word, job_popularity, resume_popularity in data:
    plt.text(job_popularity, resume_popularity, word,
             ha='center', va='center',
             size=text_size(job_popularity + resume_popularity))
plt.xlabel("Популярность среди объявлений о вакансиях")
plt.ylabel("Популярность среди резюме")
plt.axis([0, 100, 0, 100])
plt.xticks([])
plt.yticks([])
plt.show()
```

N-граммные языковые модели

Директор по поисковому маркетингу хочет создать тысячи веб-страниц, посвященных науке о данных для того, чтобы веб-сайт DataSciencester выше ранжировался в результатах поиска терминов, связанных с наукой о данных. (Вы пытаетесь объяснить, что алгоритмы поисковых систем достаточно умны и что это на самом деле не сработает, но он отказывается слушать.)

Естественно, он не хочет сам писать тысячи веб-страниц, но и не хочет платить орде "контент-стратегов" за выполнение этой работы. Вместо этого он спрашивает у вас, можно ли сгенерировать эти веб-страницы программно. Для этого нам понадобится каким-то образом смоделировать язык.

Один из подходов заключается в том, чтобы начать с корпуса документов и вычислить статистическую модель языка. В нашем случае мы начнем с очерка Майка Лукидеса "Что такое наука о данных?"[2].

Как и в *главе 9*, мы воспользуемся библиотеками requests и BeautifulSoup для извлечения данных. Есть, правда, пара вопросов, на которые стоит обратить внимание.

Во-первых, апострофы в тексте на самом деле представлены символом Юникода `u"\u2019"`. Мы создадим вспомогательную функцию, которая будет менять их на нормальные апострофы:

```
def fix_unicode(text: str) -> str:
    return text.replace(u"\u2019", "'")
```

Во-вторых, получив текст веб-страницы, мы захотим разбить его на последовательность слов и точек (благодаря чему мы сможем распознавать конец предложений). Это можно сделать при помощи метода `re.findall`:

```
import re
from bs4 import BeautifulSoup
import requests

url = "https://www.oreilly.com/ideas/what-is-data-science"
html = requests.get(url).text
soup = BeautifulSoup(html, 'html5lib')
```

[2] См. **https://www.oreilly.com/ideas/what-is-data-science**.

```
content = soup.find("div", "article-body")    # Отыскать div с именем
                                              # article-body
regex = r"[\w']+|[\.]"                        # Сочетает слово и точку

document = []

for paragraph in content("p"):
    words = re.findall(regex, fix_unicode(paragraph.text))
    document.extend(words)
```

Мы, конечно же, могли бы (и, вероятно, должны) продолжить очистку данных. В документе еще осталось некоторое количество постороннего текста (например, первое слово "Section") и несколько разбросанных повсюду заголовков и списков, и мы неправильно выполнили разбивку на точках внутри фраз (например, "Web 2.0"). Несмотря на сказанное, мы продолжим работать с документом как есть.

Теперь, когда у нас есть текст в виде последовательности слов, мы можем смоделировать язык следующим образом: имея некое стартовое слово (скажем, "book"), мы посмотрим на все слова, которые в исходном документе следуют за ним. Мы случайно выберем одно из них в качестве следующего слова и будем повторять процесс до тех пор, пока не получим точку, которая обозначает конец предложения. Такая процедура называется *биграммной моделью*, поскольку она полностью обусловливается частотностями биграмм (пар слов) в исходных данных.

Как быть со стартовым словом? Мы можем выбрать его случайно из тех слов, которые *следуют* за точкой. Для начала давайте предварительно рассчитаем возможные переходы от слова к слову. Вспомните, что функция `zip` останавливается, когда любой из ее входов заканчивается, вследствие чего выражение `zip(document, document[1:])` дает пары элементов, которые в документе `document` следуют строго один за другим:

```
from collections import defaultdict

transitions = defaultdict(list)
for prev, current in zip(document, document[1:]):
    transitions[prev].append(current)
```

Теперь все готово для генерирования предложений:

```
def generate_using_bigrams() -> str:
    current = "."   # Означает, что следующее слово начнет предложение
    result = []
    while True:
    next_word_candidates = transitions[current]    # Биграммы (current, _)
    current = random.choice(next_word_candidates)  # Выбрать одно случайно
    result.append(current)                         # Добавить в result
    if current == ".": return " ".join(result)     # Если ".", то завершаем
```

Предложения, которые она производит, выглядят полной тарабарщиной, но такой, что если разместить их на веб-сайте, то они вполне могут сойти за глубокомысленные высказывания на тему науки о данных. Например:

If you may know which are you want to data sort the data feeds web friend someone on trending topics as the data in Hadoop is the data science requires a book demonstrates why visualizations are but we do massive correlations across many commercial disk drives in Python language and creates more tractable form making connections then use and uses it to solve a data.

Биграммная модель.

Мы можем сделать предложения менее бредовыми, если обратиться к *триграммам*, т. е. триплетам идущих подряд слов. (В более общем случае вы могли бы обратиться к *n-граммам*, состоящим из *n* идущих подряд слов, однако трех для примера будет достаточно.) Теперь переходы будут зависеть от *двух* предыдущих слов:

```
trigram_transitions = defaultdict(list)
starts = []

for prev, current, next in zip(document, document[1:], document[2:]):

    if prev == ".":              # Если предыдущее "слово" было точкой,
        starts.append(current)   # то это стартовое слово

    trigram_transitions[(prev, current)].append(next)
```

Обратите внимание, что теперь мы должны отслеживать стартовые слова раздельно. Мы можем генерировать предложения практически тем же путем:

```
def generate_using_trigrams() -> str:
    current = random.choice(starts)  # Выбрать случайное стартовое слово
    prev = "."                       # и предварить его символом '.'
    result = [current]
    while True:
        next_word_candidates = trigram_transitions[(prev, current)]
        next_word = random.choice(next_word_candidates)

        prev, current = current, next_word
        result.append(current)

        if current == ".":
            return " ".join(result)
```

Эта функция производит более осмысленные предложения, например:

In hindsight MapReduce seems like an epidemic and if so does that give us new insights into how economies work That's not a question we could even have asked a few years there has been instrumented.

Триграммная модель.

Естественно, они выглядят лучше, потому что на каждом шаге у процесса генерирования остается меньше слов на выбор, а для многих шагов — всего один. Следовательно, модель часто будет генерировать предложения (или по крайней мере длинные словосочетания), которые существовали в исходных данных дословно.

Имея больше данных, мы могли бы сделать модель лучше; она также работала бы лучше, если бы мы собрали *n*-граммы из многочисленных очерков, посвященных науке о данных.

Грамматики

Другой способ моделирования языка основан на *грамматиках*, т. е. правилах генерирования допустимых предложений. Из начальной школы мы знаем о частях речи и о том, как они сочетаются. Например, если у вас был отвратительный учитель родного языка, то вы могли бы утверждать, что предложение обязательно должно состоять из *существительного*, за которым следует *глагол*. Тогда, если у вас есть список существительных и глаголов, то вы можете генерировать предложения согласно этому правилу.

Мы определим грамматику чуть посложнее:

```
from typing import List, Dict

# Псевдоним типов для ссылки на грамматики позже
Grammar = Dict[str, List[str]]

grammar = {
    "_S"  : ["_NP _VP"],
    "_NP" : ["_N",
             "_A _NP _P _A _N"],
    "_VP" : ["_V",
             "_V _NP"],
    "_N"  : ["data science", "Python", "regression"],
    "_A"  : ["big", "linear", "logistic"],
    "_P"  : ["about", "near"],
    "_V"  : ["learns", "trains", "tests", "is"]
}
```

Условимся, что имена, начинающиеся с символа подчеркивания, обозначают правила (нетерминальные лексемы), которые нуждаются в дальнейшем расширении, и что другие имена являются *терминальными лексемами*, которые не нуждаются в дальнейшей обработке.

Так, например, `"_S"` — это нетерминальная лексема, описывающая правило подстановки для "предложения", которое порождает `"_NP"` ("группу существительного"), за которой следует `"_VP"` ("группа глагола").

Нетерминальная лексема группы глагола `"_VP"` может порождать нетерминальную лексему глагола `"_V"` ("глагол") либо нетерминальную лексему глагола, за которой идет нетерминальная лексема группы существительного.

Обратите внимание, что нетерминальная лексема группы существительного `"_NP"` содержит саму себя в правой части одного из своих правил подстановки. Грамматики могут быть рекурсивными, что позволяет даже таким грамматикам с конеч-

ным числом состояний, как эта, генерировать бесконечное число разных предложений.

Как генерировать предложения на основе такой грамматики? Мы начнем со списка, содержащего лексему предложения "_S", и затем будем неоднократно расширять каждую лексему, подставляя вместо нее правую часть одного из правил подстановки, выбираемого случайно. Мы прекращаем обработку, когда у нас будет список, состоящий исключительно из терминалов.

Например, одна из таких последовательностей может выглядеть следующим образом:

```
['_S']
['_NP','_VP']
['_N','_VP']
['Python','_VP']
['Python','_V','_NP']
['Python','trains','_NP']
['Python','trains','_A','_NP','_P','_A','_N']
['Python','trains','logistic','_NP','_P','_A','_N']
['Python','trains','logistic','_N','_P','_A','_N']
['Python','trains','logistic','data science','_P','_A','_N']
['Python','trains','logistic','data science','about','_A', '_N']
['Python','trains','logistic','data science','about','logistic','_N']
['Python','trains','logistic','data science','about','logistic','Python']
```

Как это имплементировать? Для начала мы создадим простую вспомогательную функцию для выявления терминалов:

```
def is_terminal(token: str) -> bool:
    return token[0] != "_"
```

Далее нам нужно написать функцию, которая будет превращать список лексем в предложение. Мы будем искать первую нетерминальную лексему. Если такая отсутствует, то это значит, что мы имеем законченное предложение, и обработка прекращается.

Если же мы находим нетерминальную лексему, то мы случайно выбираем для нее одно из правил подстановки. Если в результате подстановки получится терминал (т. е. слово), то мы просто подставляем его вместо лексемы. В противном случае мы имеем дело с последовательностью разделенных пробелами нетерминальных лексем, которые нам нужно расширить, т. е. преобразовать в список (методом `split`), а затем присоединить к существующим лексемам. В любом случае мы повторяем этот процесс на новом набороме лексем.

Собрав все вместе, получим:

```
def expand(grammar: Grammar, tokens: List[str]) -> List[str]:
    for i, token in enumerate(tokens):
        # Если это терминальная лексема, то пропустить ее
        if is_terminal(token): continue
```

```
            # В противном случае это нетерминальная лексема,
            # поэтому нам нужно случайно выбрать подстановку
            replacement = random.choice(grammar[token])

            if is_terminal(replacement):
                tokens[i] = replacement
            else:
                # Подстановкой могло бы быть, например, "_NP _VP", поэтому нам
                # нужно разбить ее по пробелам и присоединить к списку
                tokens = tokens[:i] + replacement.split() + tokens[(i+1):]

            # Теперь вызвать expand с новым списком лексем.
            return expand(grammar, tokens)

    # Если мы тут, значит, у нас были терминалы. Закончить обработку
    return tokens
```

И теперь мы можем начать генерировать предложения:

```
def generate_sentence(grammar: Grammar) -> List[str]:
    return expand(grammar, ["_S"])
```

Попробуйте изменить грамматику — добавив больше слов, больше правил, другие части речи — до тех пор, пока вы не будете готовы генерировать столько веб-страниц, сколько потребуется для вашей компании.

Грамматики на самом деле становятся интереснее, когда они используются в обратном направлении. С учетом предложения мы можем применить грамматику для разбора предложения. Тогда это позволяет нам выявлять подлежащие и сказуемые и вычленять смысл предложения.

Уметь применять науку о данных для генерирования текста — это, конечно, классная вещь; однако ее применение для *понимания* смысла текста сродни волшебству. (*См. разд. "Для дальнейшего изучения" главы 16*, где указаны библиотеки, которыми можно воспользоваться для этих целей.)

Ремарка: генерирование выборок по Гиббсу

Генерировать выборки из некоторых распределений достаточно просто. Мы можем получить равномерные случайные величины с помощью:

```
random.random()
```

и нормальные случайные величины с помощью:

```
inverse_normal_cdf(random.random())
```

Но из некоторых выборок выполнять отбор труднее. *Генерирование выборок по Гиббсу* — это техническое решение для извлечения выборок из многомерных распределений, когда известны лишь некоторые условные распределения.

Например, представим бросание двух игральных кубиков. Пусть x будет значением первого кубика, а y — сумма кубиков. Допустим, нужно сгенерировать большое число пар (x, y). В этом случае легко сгенерировать выборки непосредственно:

```
from typing import Tuple
import random

def roll_a_die() -> int:
    return random.choice([1, 2, 3, 4, 5, 6])

def direct_sample() -> Tuple[int, int]:
    d1 = roll_a_die()
    d2 = roll_a_die()
    return d1, d1 + d2
```

Но, предположим, что известны только условные распределения. Распределение y в зависимости от x получить легко — если известно значение x, то y равновероятно будет $x+1$, $x+2$, $x+3$, $x+4$, $x+5$ или $x+6$:

```
def random_y_given_x(x: int) -> int:
    """Равновероятно составляет x + 1, x + 2, ... , x + 6"""
    return x + roll_a_die()
```

В обратную сторону уже сложнее. Например, если известно, что $y=2$, тогда неизбежно $x=1$ (поскольку единственный случай, когда сумма граней двух кубиков равна 2, только если обе равны 1). Если известно, что $y=3$, то x равновероятно составит 1 или 2. Схожим образом, если $y=11$, то x должно равняться 5 или 6:

```
def random_x_given_y(y: int) -> int:
    if y <= 7:
        # Если сумма <= 7, то первый кубик равновероятно будет
        # 1, 2, ..., (сумма - 1)
        return random.randrange(1, y)
    else:
        # Если сумма > 7, то первый кубик равновероятно будет
        # (сумма - 6), (сумма - 5), ..., 6
        return random.randrange(y - 6, 7)
```

Генерирование выборок по Гиббсу работает так: мы начинаем с любых (допустимых) значений x и y и затем многократно чередуем, подставляя вместо x случайное значение, выбранное в зависимости от y, и подставляя вместо y случайное значение, выбранное в зависимости от x. После ряда итераций полученные значения x и y будут представлять выборку из безусловного совместного распределения:

```
# Выборка по Гиббсу
def gibbs_sample(num_iters: int = 100) -> Tuple[int, int]:
    x, y = 1, 2 # doesn't really matter
    for _ in range(num_iters):
        x = random_x_given_y(y)
        y = random_y_given_x(x)
    return x, y
```

Вы можете проверить, что эта функция дает результаты, аналогичные непосредственной выборке:

```
# Сравнить распределения
def compare_distributions(num_samples: int = 1000) -> Dict[int, List[int]]:
    counts = defaultdict(lambda: [0, 0])
    for _ in range(num_samples):
        counts[gibbs_sample()][0] += 1
        counts[direct_sample()][1] += 1
    return counts
```

Мы будем использовать это техническое решение в следующем разделе.

Тематическое моделирование

Когда мы строили рекомендательную подсистему "Исследователи данных, которых вы должны знать" в *главе 1*, мы искали точные совпадения с темами, которыми пользователи интересуются.

Более изощренный поход к пониманию интересов пользователей заключается в попытке выявить более общие *тематики*, которые лежат в основе интересов пользователей. Для определения общих тематик в наборе документов обычно применяется *латентное размещение Дирихле*. Мы применим его к документам, состоящим из тем, интересующих каждого пользователя.

Латентное размещение Дирихле имеет некоторое сходство с наивным байесовым классификатором, разработанным в *главе 13*, в том, что в нем исходят из вероятностной модели документов. Мы опустим сложные математические подробности, но для наших целей эта модель исходит из того, что:

- существует некоторое фиксированное число K общих тематик;
- существует случайная величина, которая назначает каждой тематике ассоциированное с ней распределение вероятностей над множеством слов. Вы должны думать об этом распределении как о вероятности наблюдать слово w в заданной тематике k;
- существует еще одна случайная величина, которая назначает каждому документу распределение вероятностей над множеством тематик. Вы должны думать об этом распределении как о смеси тематик в документе d;
- каждое слово в документе было сгенерировано сначала путем случайного выбора тематики (из распределения тематик документа) и затем случайного выбора слова (из распределения слов тематики).

В частности, у нас есть коллекция документов `documents`, каждый из которых является списком слов. И у нас есть соответствующая коллекция тематик `document_topics`, которая назначает тематику (здесь число между 0 и $K-1$) каждому слову в каждом документе.

Так, пятое слово в четвертом документе равно:

```
documents[3][4]
```

а тематика, из которой это слово было выбрано, равна:

```
document_topics[3][4]
```

Это очень явно определяет распределение каждого документа над множеством тематик и неявно определяет распределение каждой тематики над множеством слов.

Мы можем оценить правдоподобие того, что тематика 1 производит определенное слово, сравнивая частотность, с которой тематика 1 производит это слово, с частотностью, с которой она производит *любое* слово. (Схожим образом, когда мы строили спам-фильтр в *главе 13*, мы сравнивали частотность появления каждого слова в спамном сообщении с суммарным числом слов, появляющихся в спамных сообщениях.)

Хотя эти тематики являются просто числами, мы можем дать им описательные имена, посмотрев на слова, которым они придают самый тяжелый вес. Нам осталось лишь сгенерировать список тематик `document_topics`. Именно тут в игру вступает генерирование выборок по Гиббсу.

Начнем с того, что абсолютно случайно назначим каждому слову в каждом документе тематику. Теперь мы пройдем по каждому документу слово за словом. Для этого слова и документа мы сконструируем веса каждой тематики, которые зависят от (текущего) распределения тематик в этом документе и (текущего) распределения слов в этой тематике. Затем мы применим эти веса при отборе новой тематики для этого слова. Если мы повторим этот процесс многократно, то в итоге получим совместную выборку из тематико-словарного распределения ("тематика-слово") и документно-тематического распределения ("документ-тематика").

Для начала нам потребуется функция, которая будет случайно выбирать индекс, основываясь на произвольном множестве весов:

```
def sample_from(weights: List[float]) -> int:
    """Возвращает i с вероятностью weights[i] / sum(weights)"""
    total = sum(weights)
    rnd = total * random.random()  # Равномерно между 0 и суммой
    for i, w in enumerate(weights):
        rnd -= w                   # Вернуть наименьший i, такой, что
        if rnd <= 0: return i      # weights[0] + ... + weights[i] >= rnd
```

Например, если передать ей веса `[1, 1, 3]`, то одну пятую случаев она будет возвращать 0, одну пятую — 1 и три пятых — 2. Давайте напишем тест:

```
from collections import Counter

# Извлечь 1000 раз и подсчитать
draws = Counter(sample_from([0.1, 0.1, 0.8]) for _ in range(1000))
assert 10 < draws[0] < 190   # Должно быть ~10%, это очень нестрогий тест
assert 10 < draws[1] < 190   # Должно быть ~10%, это очень нестрогий тест
assert 650 < draws[2] < 950  # Должно быть ~80%, это очень нестрогий тест
assert draws[0] + draws[1] + draws[2] == 1000
```

Наши документы представлены интересами пользователей. Эти документы имеют следующий вид:

```
documents = [
  ["Hadoop", "Big Data", "HBase", "Java", "Spark", "Storm", "Cassandra"],
  ["NoSQL", "MongoDB", "Cassandra", "HBase", "Postgres"],
  ["Python", "scikit-learn", "scipy", "numpy", "statsmodels", "pandas"],
  ["R", "Python", "statistics", "regression", "probability"],
  ["machine learning", "regression", "decision trees", "libsvm"],
  ["Python", "R", "Java", "C++", "Haskell", "programming languages"],
  ["statistics", "probability", "mathematics", "theory"],
  ["machine learning", "scikit-learn", "Mahout", "neural networks"],
  ["neural networks", "deep learning", "Big Data", "artificial intelligence"],
  ["Hadoop", "Java", "MapReduce", "Big Data"],
  ["statistics", "R", "statsmodels"],
  ["C++", "deep learning", "artificial intelligence", "probability"],
  ["pandas", "R", "Python"],
  ["databases", "HBase", "Postgres", "MySQL", "MongoDB"],
  ["libsvm", "regression", "support vector machines"]
]
```

И мы попробуем отыскать тематики при:

```
K = 4
```

Для расчета весов выборки нам нужно отслеживать несколько количественных показателей. Давайте сначала создадим для них структуры данных.

Сколько раз каждая тематика назначается каждому документу:

```
# Список объектов Counter, один для каждого документа
document_topic_counts = [Counter() for _ in documents]
```

Сколько раз каждое слово назначается каждой тематике:

```
# Список объектов Counter, один для каждой тематики
topic_word_counts = [Counter() for _ in range(K)]
```

Суммарное число слов, назначенное каждой тематике:

```
# Список чисел, один для каждой тематики
topic_counts = [0 for _ in range(K)]
```

Суммарное число слов, содержащихся в каждом документе:

```
# Список чисел, один для каждого документа
document_lengths = [len(document) for document in documents]
```

Число различных слов:

```
distinct_words = set(word for document in documents for word in document)
W = len(distinct_words)
```

И число документов:

```
D = len(documents)
```

После того как они будут заполнены, мы можем, например, отыскать число слов в документе `documents[3]`, ассоциированных с тематикой 1, следующим образом:

```
document_topic_counts[3][1]
```

И мы можем отыскать, сколько раз слово *nlp* ассоциируется с тематикой 2, так:

```
topic_word_counts[2]["nlp"]
```

Теперь все готово для определения функций условной вероятности. Как и в *главе 13*, каждая из них имеет сглаживающий член, который обеспечивает, чтобы каждая тематика имела ненулевой шанс быть выбранной в любом документе и чтобы каждое слово имело ненулевой шанс быть выбранным в любой тематике:

```
# Вероятность тематики в зависимости от документа
def p_topic_given_document(topic: int, d: int,
                           alpha: float = 0.1) -> float:
    """Доля слов в документе 'd', которые назначаются
       тематике 'topic' (плюс некоторое сглаживание)"""

    return ((document_topic_counts[d][topic] + alpha) /
            (document_lengths[d] + K * alpha))

# Вероятность слова в зависимости от тематики
def p_word_given_topic(word: str, topic: int,
                       beta: float = 0.1) -> float:
    """Доля слов, назначаемых тематике 'topic', которые
       равны 'word' (плюс некоторое сглаживание)"""

    return ((topic_word_counts[topic][word] + beta) /
            (topic_counts[topic] + W * beta))
```

Мы создадим веса для обновления тематик с использованием этих функций:

```
# Вес тематики
def topic_weight(d: int, word: str, k: int) -> float:
    """С учетом документа и слова в этом документе,
       вернуть вес k-й тематики"""
    return p_word_given_topic(word, k) * p_topic_given_document(k, d)

# Выбрать новую тематику
def choose_new_topic(d: int, word: str) -> int:
    return sample_from([topic_weight(d, word, k)
                        for k in range(K)])
```

Имеются веские математические причины, почему функция `topic_weight` определена именно таким образом, однако их детализация увела бы далеко вглубь специализированной области. Надеюсь, по крайней мере, интуитивно понятно, что с учетом данного слова и его документа правдоподобие выбора любой тематики зависит

одновременно от того, насколько правдоподобна эта тематика для документа и насколько правдоподобно это слово для этой тематики.

Вот и весь необходимый функционал. Мы начнем с того, что назначим каждому слову случайную тематику и заполним наши количественные показатели соответствующим образом:

```
random.seed(0)
document_topics = [[random.randrange(K) for word in document]
                   for document in documents]

for d in range(D):
    for word, topic in zip(documents[d], document_topics[d]):
        document_topic_counts[d][topic] += 1
        topic_word_counts[topic][word] += 1
        topic_counts[topic] += 1
```

Наша цель состоит в том, чтобы получить совместную выборку из тематико-словарного распределения ("тематика-слово") и документно-тематического распределения ("документ-тематика"). Мы достигнем этого, задействуя форму генерирования выборок по Гиббсу, в которой используются ранее определенные условные вероятности:

```
import tqdm

for iter in tqdm.trange(1000):
    for d in range(D):
        for i, (word, topic) in enumerate(zip(documents[d],
                                              document_topics[d])):
            # Удалить это слово/тематику из показателя,
            # чтобы оно не влияло на веса
            document_topic_counts[d][topic] -= 1
            topic_word_counts[topic][word] -= 1
            topic_counts[topic] -= 1
            document_lengths[d] -= 1

            # Выбрать новую тематику, основываясь на весах
            new_topic = choose_new_topic(d, word)
            document_topics[d][i] = new_topic

            # И добавить его назад в показатель
            document_topic_counts[d][new_topic] += 1
            topic_word_counts[new_topic][word] += 1
            topic_counts[new_topic] += 1
            document_lengths[d] += 1
```

Что собой представляют тематики? Это просто цифры 0, 1, 2 и 3. Если нам понадобятся для них имена, то мы должны сделать это сами. Давайте посмотрим на пять наиболее тяжеловесных слов по каждой (табл. 21.1):

```
for k, word_counts in enumerate(topic_word_counts):
    for word, count in word_counts.most_common():
        if count > 0:
            print(k, word, count)
```

***Таблица 21.1.** Наиболее распространенные слова по тематике*

Тематика 0	Тематика 1	Тематика 2	Тематика 3
Java	R	HBase	regression
Big Data	statistics	Postgres	libsvm
Hadoop	Python	MongoDB	scikit-learn
deep learning	probability	Cassandra	machine learning
artificial intelligence	pandas	NoSQL	neural networks

На их основе я бы, вероятно, назначил тематические имена:

```
topic_names = ["Большие данные и языки программирования",
               "Python и статистика",
               "Базы данных",
               "Машинное обучение"]
```

И в этом месте мы можем посмотреть, каким образом модель назначает тематики интересам пользователей:

```
for document, topic_counts in zip(documents, document_topic_counts):
    print(document)
    for topic, count in topic_counts.most_common():
        if count > 0:
            print(topic_names[topic], count)
    print()
```

В результате получится:

```
['Hadoop', 'Big Data', 'HBase', 'Java', 'Spark', 'Storm', 'Cassandra']
Большие данные и языки программирования 4 Базы данных 3
['NoSQL', 'MongoDB', 'Cassandra', 'HBase', 'Postgres']
Базы данных 5
['Python', 'scikit-learn', 'scipy', 'numpy', 'statsmodels', 'pandas']
Python и статистика 5 Машинное обучение 1
```

И так далее. С учетом союзов "и", которые были нужны в некоторых названиях тематик, возможно, нам следует использовать больше тематик, хотя, весьма вероятно, у нас недостаточно данных для того, чтобы успешно их усвоить.

Векторы слов

Многие последние достижения в обработке ЕЯ связаны с глубоким обучением. В остальной части этой главы мы рассмотрим пару из них, используя механизм, разработанный нами в *главе 19*.

Одним из важных нововведений является представление слов в виде низкоразмерных векторов[3]. Эти векторы можно сравнивать, складывать между собой, вводить в автоматически обучающиеся модели или делать с ними что угодно. Они обычно имеют хорошие свойства, например, схожие слова тяготеют к тому, что они имеют схожие векторы. То есть, как правило, вектор для слова "большой" находится довольно близко к вектору слова "крупный", вследствие чего модель, работающая на векторах слов, может (до некоторой степени) задаром обрабатывать такие вещи, как синонимия.

Часто векторы также будут проявлять восхитительные арифметические свойства. Например, в некоторых таких моделях, если вы возьмете вектор слова "король", вычтите вектор слова "мужчина" и добавите вектор слова "женщина", то в итоге получите вектор, очень близкий к вектору слова "королева". Наверно, будет интересно поразмыслить о том, что это значит в смысле того, что́ векторы слов на самом деле "усваивают", хотя мы не будем здесь тратить на это время.

Создание таких векторов для большого лексикона является трудным делом, поэтому обычно мы будем *усваивать* их из корпуса текста. Существует несколько разных схем, но на высоком уровне задача, как правило, выглядит следующим образом:

1. Получить фрагмент текста.
2. Создать набор данных, где цель состоит в том, чтобы предсказать слово с учетом близлежащих слов (или, как вариант, предсказать близлежащие слова с учетом заданного слова).
3. Натренировать нейронную сеть хорошо справляться с этой задачей.
4. Взять внутренние состояния натренированной нейронной сети как векторы слов.

В частности, поскольку задача состоит в том, чтобы предсказать слово с учетом близлежащих слов, слова, которые встречаются в схожих контекстах (и, следовательно, имеют схожие близлежащие слова), должны иметь аналогичные внутренние состояния и, следовательно, аналогичные векторы слов.

Здесь мы будем измерять "сходство", используя *косинусное сходство* (т. е. числом между −1 и 1), служащее мерой степени, в которой два вектора указывают в одном направлении:

```
from scratch.linear_algebra import dot, Vector
import math

def cosine_similarity(v1: Vector, v2: Vector) -> float:
    return dot(v1, v2) / math.sqrt(dot(v1, v1) * dot(v2, v2))
```

[3] Идея состоит в том, чтобы создать плотный вектор для каждого слова, выбранный таким образом, чтобы он был похож на векторы слов, которые появляются в схожем контексте. Данное техническое решение называется векторным вложением слов (word embedding), или вложением слов в векторное пространство, т. е. это векторное представление слова как часть распределенного представления текста в n-мерном пространстве. См. **https://hackernoon.com/word-embeddings-in-nlp-and-its-applications-fab15eaf7430**. — *Прим. пер.*

```
assert cosine_similarity([1., 1, 1], [2., 2, 2]) == 1, "то же направление"
assert cosine_similarity([-1., -1], [2., 2]) == -1, "противоположное направление"
assert cosine_similarity([1., 0], [0., 1]) == 0, "ортогональное"
```

Давайте усвоим несколько векторов слов, чтобы увидеть, как это работает.

Для начала нам понадобится набор игрушечных данных. Широко используемые векторы слов, как правило, выводятся в результате тренировки на миллионах или даже миллиардах слов. Поскольку наша игрушечная библиотека не способна справиться с таким количеством данных, мы создадим искусственный набор данных с некоторой структурой:

```
colors = ["red", "green", "blue", "yellow", "black", ""] # цвета
nouns = ["bed", "car", "boat", "cat"]                    # существительные
verbs = ["is", "was", "seems"]                           # глаголы
adverbs = ["very", "quite", "extremely", ""]             # наречия
adjectives = ["slow", "fast", "soft", "hard"]            # прилагательные

# Составить предложение
def make_sentence() -> str:
    return " ".join([
        "The",
        random.choice(colors),
        random.choice(nouns),
        random.choice(verbs),
        random.choice(adverbs),
        random.choice(adjectives),
        "."
    ])

NUM_SENTENCES = 50   # Число предложений

random.seed(0)
sentences = [make_sentence() for _ in range(NUM_SENTENCES)]
```

Этот фрагмент кода сгенерирует много предложений с похожей структурой, но с разными словами, например: "The green boat seems quite slow" (Зеленая лодка кажется довольно медленной). Учитывая эту настройку, цвета будут в основном отображаться в "похожих" контекстах, как и существительные, и т. д. Поэтому, если мы хорошо справимся с назначением векторов слов, цвета должны получать похожие векторы и т. д.

На практике у вас, вероятно, будет корпус из миллионов предложений, и в этом случае вы получите "достаточный" контекст прямо из предложений в том виде, в каком они есть. Здесь, имея всего 50 предложений, мы должны сделать их несколько искусственными.

Как упоминалось ранее, нам потребуется применить кодировку слов с одним активным состоянием, т. е. нам нужно будет преобразовать их в идентификаторы. Мы

введем класс `Vocabulary` **для лексикона, который будет отслеживать это отображение:**

```
from scratch.deep_learning import Tensor

class Vocabulary:
    def __init__(self, words: List[str] = None) -> None:
        self.w2i: Dict[str, int] = {}  # Отображение word -> word_id
        self.i2w: Dict[int, str] = {}  # Отображение word_id -> word

        for word in (words or []):     # Если слова были предоставлены,
            self.add(word)             # то добавить их

    @property
    def size(self) -> int:
        """Сколько слов в лексиконе"""
        return len(self.w2i)

    def add(self, word: str) -> None:
        if word not in self.w2i:       # Если слово является для нас новым:
            word_id = len(self.w2i)    # то отыскать следующий id
            self.w2i[word] = word_id   # Добавить в отображение word -> word_id
            self.i2w[word_id] = word   # Добавить в отображение word_id -> word

    def get_id(self, word: str) -> int:
        """Вернуть id слова (либо None)"""
        return self.w2i.get(word)

    def get_word(self, word_id: int) -> str:
        """Вернуть слово с заданным id (либо None)"""
        return self.i2w.get(word_id)

    def one_hot_encode(self, word: str) -> Tensor:
        word_id = self.get_id(word)
        assert word_id is not None, f"неизвестное слово {word}"

        return [1.0 if i == word_id else 0.0 for i in range(self.size)]
```

Все эти вещи мы могли бы сделать вручную, но это удобно иметь в классе. Вероятно, мы должны протестировать его:

```
vocab = Vocabulary(["a", "b", "c"])
assert vocab.size == 3, "в лексиконе есть 3 слова"
assert vocab.get_id("b") == 1, "b должно иметь word_id, равный 1"
assert vocab.one_hot_encode("b") == [0, 1, 0]
assert vocab.get_id("z") is None, "z отсутствует в лексиконе"
assert vocab.get_word(2) == "c", "word_id, равный 2, должно соответствовать c"
vocab.add("z")
```

```
assert vocab.size == 4, "теперь в лексиконе есть 4 слова"
assert vocab.get_id("z") == 3, "теперь z должно иметь id, равный 3"
assert vocab.one_hot_encode("z") == [0, 0, 0, 1]
```

Мы также должны написать простые вспомогательные функции сохранения и загрузки словаря, как и для наших глубоких автоматически обучающихся моделей:

```
import json

def save_vocab(vocab: Vocabulary, filename: str) -> None:
    with open(filename, 'w') as f:
        json.dump(vocab.w2i, f)  # Нужно сохранить только w2i

def load_vocab(filename: str) -> Vocabulary:
    vocab = Vocabulary()
    with open(filename) as f:
        # Загрузить w2i и сгенерировать из него i2w
        vocab.w2i = json.load(f)
        vocab.i2w = {id: word for word, id in vocab.w2i.items()}
    return vocab
```

Мы будем использовать модель векторов слов под названием Skip-Gram[4], которая на входе принимает слово и генерирует вероятности слов, которые могут встречаться рядом с ним. Мы будем подавать в нее тренировочные пары (слово, близлежащее_слово) и постараемся минимизировать перекрестно-энтропийную потерю `SoftmaxCrossEntropy`.

Еще одна распространенная модель, непрерывный мешок слов (continuous bag-of-words, CBOW), принимает на входе близлежащие слова и пытается предсказать исходное слово[5].

Давайте создадим нашу нейронную сеть. В ее основе будет слой вложения, который на входе принимает идентификатор слова и возвращает вектор слова. За кулисами мы можем использовать для этого простую просмотровую таблицу.

Затем мы передадим векторы слов в линейный слой `Linear` с тем же числом выходов, что и слова в нашем лексиконе. Как и раньше, мы будем использовать функцию `softmax` для конвертирования этих выходов в вероятности над близлежащими словами. Поскольку для тренировки модели мы используем градиентный спуск, мы будем обновлять векторы в просмотровой таблице. По завершении тренировки эта просмотровая таблица даст нам векторы слов.

---

[4] Модель Skip-Gram (SG) использует целевое слово для предсказания слов, отобранных из контекста. Она хорошо работает с малыми наборами данных и находит хорошие представления даже для редких слов или фраз. — *Прим. пер.*

[5] Модель непрерывного мешка слов (CBOW) предсказывает целевое слово, используя на входе среднее значение векторов контекстных слов, вследствие чего их порядок не имеет значения. Модель CBOW тренируется быстрее и демонстрирует тенденцию быть немного точнее для частых терминов, но уделяет меньше внимания нечастым словам. — *Прим. пер.*

Давайте создадим слой вложения. На практике мы, возможно, захотим вкладывать элементы, отличные от слов, поэтому мы построим более общий слой вложения `Embedding`. (Позже мы напишем подкласс `TextEmbedding`, который будет специально предназначен для векторов слов.)

В его конструкторе мы предоставим число и размерность наших векторов вложения, вследствие чего он может создавать вложения (которые изначально будут стандартными нормальными случайными величинами):

```
from typing import Iterable
from scratch.deep_learning import Layer, Tensor, random_tensor, zeros_like

class Embedding(Layer):
    def __init__(self, num_embeddings: int, embedding_dim: int) -> None:
        self.num_embeddings = num_embeddings
        self.embedding_dim = embedding_dim

        # Один вектор размера embedding_dim для каждого желаемого вложения
        self.embeddings = random_tensor(num_embeddings, embedding_dim)
        self.grad = zeros_like(self.embeddings)

        # Сохранить id последнего входа
        self.last_input_id = None
```

В нашем случае мы будем вставлять всего одно слово за раз. Однако в других моделях мы можем захотеть вкладывать последовательность слов и получать последовательность векторов слов. (Например, если мы хотим натренировать описанную ранее модель CBOW.) И поэтому альтернативная конструкция будет принимать последовательности идентификаторов слов. Мы будем придерживаться одного слова, не усложняя вещи.

```
def forward(self, input_id: int) -> Tensor:
    """Просто выбрать вектор вложения, соответствующий входному id"""
    self.input_id = input_id    # запомнить для использования
                                # в обратном распространении
    return self.embeddings[input_id]
```

Для обратного прохождения мы получим градиент, соответствующий выбранному вектору вложения, и нам нужно будет построить соответствующий градиент для вложений `self.embeddings`, который равен нулю для каждого вложения, отличного от выбранного:

```
def backward(self, gradient: Tensor) -> None:
    # Обнулить градиент, соответствующий последнему входу.
    # Это гораздо дешевле, чем всякий раз создавать новый тензор нулей
    if self.last_input_id is not None:
        zero_row = [0 for _ in range(self.embedding_dim)]
        self.grad[self.last_input_id] = zero_row

    self.last_input_id = self.input_id
    self.grad[self.input_id] = gradient
```

Поскольку у нас есть параметры и градиенты, нам нужно переопределить эти методы:

```
def params(self) -> Iterable[Tensor]:
    return [self.embeddings]

def grads(self) -> Iterable[Tensor]:
    return [self.grad]
```

Как упоминалось ранее, нам понадобится подкласс специально для векторов слов. В таком случае наше число вложений определяется нашим лексиконом, поэтому давайте просто передадим его вместо этого:

```
class TextEmbedding(Embedding):
    def __init__(self, vocab: Vocabulary, embedding_dim: int) -> None:
        # Вызвать конструктор суперкласса
        super().__init__(vocab.size, embedding_dim)

        # И зафиксировать лексикон
        self.vocab = vocab
```

Другие встроенные методы будут работать как есть, но мы добавим еще несколько более специфических для работы с текстом. Например, мы хотели бы иметь возможность извлекать вектор для заданного слова. (Это не является частью интерфейса класса `Layer`, но мы всегда можем добавлять дополнительные методы к конкретным слоям, как нам нравится.)

```
def __getitem__(self, word: str) -> Tensor:
    word_id = self.vocab.get_id(word)
    if word_id is not None:
        return self.embeddings[word_id]
    else:
        return None
```

Этот магический (дандерный) метод позволит нам получать векторы слов с помощью индексирования:

```
word_vector = embedding["black"]
```

И мы также хотели бы, чтобы слой вложения сообщал нам самые близкие слова к заданному слову:

```
def closest(self, word: str, n: int = 5) -> List[Tuple[float, str]]:
    """Возвращает n ближайших слов на основе косинусного сходства"""
    vector = self[word]

    # Вычислить пары (сходство, другое_слово) и отсортировать по схожести
    # (самое схожее идет первым)
    scores = [(cosine_similarity(vector, self.embeddings[i]), other_word)
              for other_word, i in self.vocab.w2i.items()]
    scores.sort(reverse=True)

    return scores[:n]
```

Наш слой вложения просто выводит векторы, которые мы можем подавать в линейный слой `Linear`.

Теперь мы готовы собрать наши тренировочные данные. Для каждого входного слова мы выберем два слова слева и два слова справа в качестве целевых.

Давайте начнем с перевода предложений в нижний регистр и разбиения их на слова:

```
import re

# Это регулярное выражение не лучшее,
# но оно справляется с нашими данными
tokenized_sentences = [re.findall("[a-z]+|[.]", sentence.lower())
                       for sentence in sentences]
```

В этом месте мы можем построить лексикон:

```
# Создать лексикон (т. е. отображение word -> word_id)
# на основе нашего текста
vocab = Vocabulary(word
                   for sentence_words in tokenized_sentences
                   for word in sentence_words)
```

И теперь мы можем создать тренировочные данные:

```
from scratch.deep_learning import Tensor, one_hot_encode

inputs: List[int] = []
targets: List[Tensor] = []

for sentence in tokenized_sentences:
    for i, word in enumerate(sentence):          # Для каждого слова
        for j in [i - 2, i - 1, i + 1, i + 2]:   # взять близлежащие
                                                 # расположения,
            if 0 <= j < len(sentence):           # которые не выходят
                                                 # за границы,
                nearby_word = sentence[j]        # и получить эти слова

                # Добавить вход, т. е. исходный word_id
                inputs.append(vocab.get_id(word))

                # Добавить цель, т. е. близлежащее слово,
                # кодированное с одним активным состоянием
                targets.append(vocab.one_hot_encode(nearby_word))
```

С помощью механизма, который мы выстроили, теперь легко создать нашу модель:

```
from scratch.deep_learning import Sequential, Linear

random.seed(0)
EMBEDDING_DIM = 5 # seems like a good size
```

```
# Определить слой вложения отдельно,
# чтобы можно было на него ссылаться
embedding = TextEmbedding(vocab=vocab, embedding_dim=EMBEDDING_DIM)

model = Sequential([
    # С учетом заданного слова (как вектора идентификаторов word_id)
    # найти его вложение
    embedding,
    # И применить линейный слой для вычисления
    # балльных отметок для "близлежащих слов"
    Linear(input_dim=EMBEDDING_DIM, output_dim=vocab.size)
])
```

Используя функционал из *главы 19*, легко натренировать нашу модель:

```
from scratch.deep_learning import SoftmaxCrossEntropy, Momentum, GradientDescent

loss = SoftmaxCrossEntropy()
optimizer = GradientDescent(learning_rate=0.01)

for epoch in range(100):
    epoch_loss = 0.0
    for input, target in zip(inputs, targets):
        predicted = model.forward(input)
        epoch_loss += loss.loss(predicted, target)
        gradient = loss.gradient(predicted, target)
        model.backward(gradient)
        optimizer.step(model)
    print(epoch, epoch_loss)            # Напечатать потерю, а также
    print(embedding.closest("black"))   # несколько близлежащих слов,
    print(embedding.closest("slow"))    # чтобы увидеть, что было
    print(embedding.closest("car"))     # усвоено
```

Когда вы смотрите, как проходит процесс тренировки, вы видите, как цвета приближаются друг к другу, и то же самое происходит с прилагательными и существительными.

После того как модель будет натренирована, будет увлекательно разведать наиболее похожие слова:

```
pairs = [(cosine_similarity(embedding[w1], embedding[w2]), w1, w2)
         for w1 in vocab.w2i
         for w2 in vocab.w2i
         if w1 < w2]
pairs.sort(reverse=True)
print(pairs[:5])
```

Этот фрагмент кода (у меня) приводит к:

```
[(0.9980283554864815, 'boat', 'car'),
(0.9975147744587706, 'bed', 'cat'),
```

```
(0.9953153441218054, 'seems', 'was'),
(0.9927107440377975, 'extremely', 'quite'),
(0.9836183658415987, 'bed', 'car')]
```

(Очевидно, что "bed" (кровать) и "cat" (кот) на самом деле не похожи, но в наших тренировочных предложениях они таковыми кажутся, и это именно то, что данная модель улавливает.)

Мы также можем извлечь первые две главные компоненты и вывести их на график:

```
from scratch.working_with_data import pca, transform
import matplotlib.pyplot as plt

# Извлечь первые две главные компоненты и преобразовать в векторы слов
components = pca(embedding.embeddings, 2)
transformed = transform(embedding.embeddings, components)

# Рассеять точки (и сделать их белыми, чтобы они были "невидимыми")
fig, ax = plt.subplots()
ax.scatter(*zip(*transformed), marker='.', color='w')

# Добавить аннотации для каждого слова в его
# трансформированном расположении
for word, idx in vocab.w2i.items():
    ax.annotate(word, transformed[idx])

# И спрятать оси
ax.get_xaxis().set_visible(False)
ax.get_yaxis().set_visible(False)

plt.show()
```

График показывает, что схожие слова действительно группируются вместе (рис. 21.3).

Если вам интересно, натренировать векторы слов CBOW нетрудно. Вам придется немного поработать. Во-первых, вам нужно изменить слой вложения `Embedding` так, чтобы он принимал на входе список идентификаторов и выводил список векторов вложения. Затем вам нужно создать новый слой (`Sum`?), который берет список векторов и возвращает их сумму.

Каждое слово представляет собой тренировочный пример, где входами являются идентификаторы окружающих слов, а целью — закодированное с одним активным состоянием само слово.

Модифицированный слой `Embedding` превращает окружающие слова в список векторов, новый слой `Sum` сворачивает список векторов в один-единственный вектор, а затем линейный слой `Linear` может произвести отметки, которые могут быть обработаны функцией `softmax`, получая распределение, представляющее "наиболее вероятные слова с учетом этого контекста".

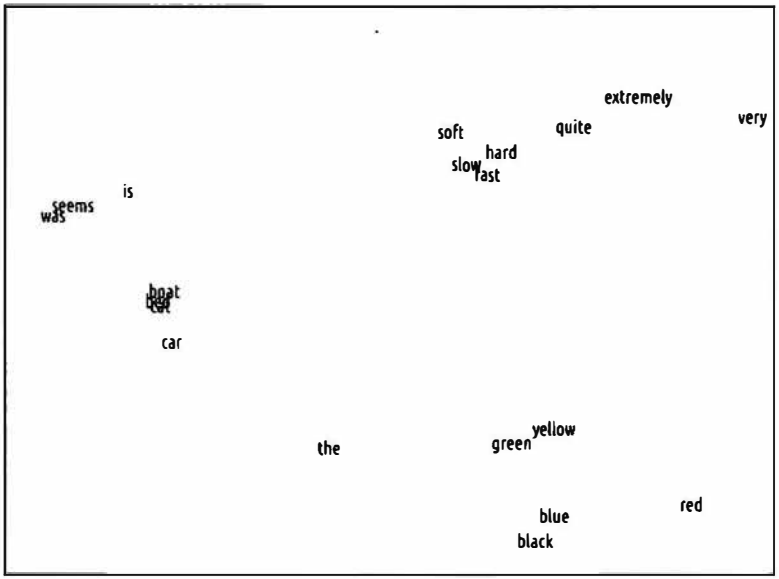


Рис. 21.3. Векторы слов

Я обнаружил, что модель CBOW сложнее тренируется, чем модель Skip-Gram, но я призываю вас поработать с ней.

Рекуррентные нейронные сети

Векторы слов, которые мы разработали в предыдущем разделе, часто используются в качестве входов в нейронные сети. Одна из проблем заключается в том, что предложения имеют разную длину: вы можете представить 3-словное предложение как тензор `[3, embedding_dim]`, а 10-словное предложение — как тензор `[10, embedding_dim]`. Скажем, для передачи их в линейный слой нам нужно что-то сделать с этой первой размерностью переменной длины.

Один из вариантов — использовать слой суммирования `Sum` (либо вариант, который берет среднее арифметическое); однако порядок слов в предложении обычно важен для его значения. Возьмем распространенный пример: "dog bites man" (собака кусает человека) и "man bites dog" (человек кусает собаку) — это две совершенно разные истории!

Другой способ — использовать рекуррентные нейронные сети (recurrent neural networks, RNN-сети), которые имеют скрытое состояние, поддерживаемое ими между входами. В простейшем случае каждый вход совмещается с текущим скрытым состоянием, производя выход, который затем используется как новое скрытое состояние. Это позволяет таким сетям (в некотором смысле) "запоминать" входы, которые они встречали, и создавать конечный выход, который зависит от всех входов и их порядка следования.

Мы создадим в значительной степени наипростейший из возможных слой RNN-сети, который будет принимать один-единственный вход (соответствующий, например, одному слову в предложении или одному символу в слове) и который будет поддерживать свое скрытое состояние между вызовами.

Напомним, что наш линейный слой `Linear` имел некие веса `w` и смещение `b`. Он брал вектор `input` и производил другой вектор `output` в качестве выхода, используя логику:

```
output[o] = dot(w[o], input) + b[o]
```

Здесь мы хотим встроить наше скрытое состояние, поэтому у нас будут два набора весов — один для применения ко входу `input` и один для применения к предыдущему скрытому состоянию `hidden`:

```
output[o] = dot(w[o], input) + dot(u[o], hidden) + b[o]
```

Далее мы будем использовать выходной вектор `output` как новое значение состояния `hidden`. Как видите, это — небольшое изменение, но оно позволит нашим сетям делать замечательные вещи.

```
from scratch.deep_learning import tensor_apply, tanh

class SimpleRnn(Layer):
    """Почти простейший из возможных рекуррентный слой"""
    def __init__(self, input_dim: int, hidden_dim: int) -> None:
        self.input_dim = input_dim
        self.hidden_dim = hidden_dim

        self.w = random_tensor(hidden_dim, input_dim, init='xavier')
        self.u = random_tensor(hidden_dim, hidden_dim, init='xavier')
        self.b = random_tensor(hidden_dim)

        self.reset_hidden_state()

    def reset_hidden_state(self) -> None:
        self.hidden = [0 for _ in range(self.hidden_dim)]
```

Вы видите, что мы начинаем со скрытого состояния как вектора нулей и предоставляем функцию, которую люди, использующие сеть, могут вызвать для того, чтобы обнулять скрытое состояние.

С учетом этой настройки функция прямого распространения `forward` является достаточно простой (по крайней мере, если вы помните и понимаете, как работал наш линейный слой `Linear`):

```
    def forward(self, input: Tensor) -> Tensor:
        self.input = input              # Сохранить вход и предыдущее скрытое
        self.prev_hidden = self.hidden  # состояние для обратного
                                        # распространения
```

```
        a = [(dot(self.w[h], input) +          # веса @ вход
             dot(self.u[h], self.hidden) +     # веса @ скрытое состояние
             self.b[h])                        # смещение
            for h in range(self.hidden_dim)]

        self.hidden = tensor_apply(tanh, a)    # Применить активацию tanh
        return self.hidden                     # и вернуть результат
```

Обратное прохождение функцией `backward` аналогично тому, которое используется в нашем линейном слое `Linear`, за исключением того, что ему нужно вычислить дополнительный набор градиентов для весов `u`:

```
    def backward(self, gradient: Tensor):
        # Распространить назад через активацию tanh
        a_grad = [gradient[h] * (1 - self.hidden[h] ** 2)
                  for h in range(self.hidden_dim)]

        # b имеет тот же градиент, что и a
        self.b_grad = a_grad

        # Каждый w[h][i] умножается на input[i] и добавляется в a[h],
        # поэтому каждый w_grad[h][i] = a_grad[h] * input[i]
        self.w_grad = [[a_grad[h] * self.input[i]
                        for i in range(self.input_dim)]
                       for h in range(self.hidden_dim)]

        # Каждый u[h][h2] умножается на hidden[h2] и добавляется в a[h],
        # поэтому каждый u_grad[h][h2] = a_grad[h] * prev_hidden[h2]
        self.u_grad = [[a_grad[h] * self.prev_hidden[h2]
                        for h2 in range(self.hidden_dim)]
                       for h in range(self.hidden_dim)]

        # Каждый input[i] умножается на каждый w[h][i] и добавляется
        # в a[h], поэтому каждый
        # input_grad[i] = sum(a_grad[h] * w[h][i] for h in ...)
        return [sum(a_grad[h] * self.w[h][i] for h
                in range(self.hidden_dim))
                for i in range(self.input_dim)]
```

И наконец, нам нужно переопределить методы `params` и `grads`:

```
    def params(self) -> Iterable[Tensor]:
        return [self.w, self.u, self.b]

    def grads(self) -> Iterable[Tensor]:
        return [self.w_grad, self.u_grad, self.b_grad]
```

Эта "простая" RNN-сеть является настолько простой, что вам лучше не использовать ее на практике.

Наш простой слой `SimpleRnn` имеет несколько нежелательных особенностей. Во-первых, его скрытое состояние все целиком используется для обновления входа всякий раз, когда вы его вызываете. Во-вторых, скрытое состояние всё целиком перезаписывается при каждом вызове. Обе этих особенности затрудняют тренировку; в частности, они создают для модели сложности в усвоении долгосрочных зависимостей.

По этой причине почти никто не использует такой простой RNN-слой. Вместо этого применяются более сложные варианты, такие как элемент LSTM-слой (long short-term memory, долгая кратковременная память) или GRU-слой (gated recurrent unit, вентильный рекуррентный элемент), которые имеют гораздо больше параметров и используют параметризованные "вентили", разрешающие обновлять только некоторые состояния (и использовать только часть состояния) на каждом временном шаге.

В этих вариантах нет ничего особенно сложного; однако они задействуют гораздо больше исходного кода, который, на мой взгляд, не был бы нужным образом более поучительным при чтении. Исходный код для этой главы в репозитории GitHub включает имплементацию LSTM. Я призываю вас обратиться к нему, но он несколько утомителен, и поэтому здесь мы его не будем обсуждать.

Еще одна особенность нашей имплементации заключается в том, что она делает всего один "шаг" за раз и требует, чтобы мы вручную обнуляли скрытое состояние. Более практичная имплементация RNN-слоя может принимать последовательности входов, устанавливать свое скрытое состояние в нули в начале каждой последовательности и производить последовательности выходов. Наш слой, безусловно, можно модифицировать, чтобы он вел себя таким образом, и это потребует больше кода и сложности, но будет иметь малый выигрыш в понимании.

Пример: использование RNN-сети уровня букв

Недавно нанятый директор по брендингу не придумал название DataSciencester сам, и (соответственно) он подозревает, что к большему успеху компании может привести более подходящее название. Он просит вас применить науку о данных для того, чтобы предложить кандидатов на замену.

Одно "милое" применение RNN-сетей предусматривает использование в качестве входов не слов, а букв, тренировку с целью усвоения тонких языковых регулярностей в некоем наборе данных, а затем их использование для создания вымышленных экземпляров из этого набора данных.

Например, вы можете натренировать RNN-сеть названиям альтернативных рок-групп, применить натренированную модель для создания новых названий поддельных альтернативных рок-групп, а затем вручную выбрать самые смешные и поделиться ими в Twitter. Вот потеха!

Опробовав этот трюк достаточно много раз для того, чтобы больше не считать его умным, вы решаете дать ему шанс.

После некоторого копания во Всемирой паутине вы обнаруживаете, что ускоритель запуска Y Combinator опубликовал список своих 100 (на самом деле 101) самых успешных стартапов, что кажется хорошей отправной точкой. Проверяя страницу, вы обнаружите, что все названия компаний располагаются внутри тегов <b class="h4">. Это означает, что для их извлечения будет легко применить ваши навыки по веб-выскабливанию:

```
from bs4 import BeautifulSoup
import requests

url = "https://www.ycombinator.com/topcompanies/"
soup = BeautifulSoup(requests.get(url).text, 'html5lib')

# Получаем компании дважды, поэтому применяем
# операцию включения во множество для удаления повторов
companies = list({b.text
                  for b in soup("b")
                  if "h4" in b.get("class", ())})

assert len(companies) == 101
```

Как всегда, веб-страница может измениться (или исчезнуть), и в таком случае указанный фрагмент кода работать не будет. Если это так, то вы можете применить свои недавно усвоенные навыки в области науки о данных, исправив это, либо просто получить список из репозитория книги на GitHub.

Так каков же наш план? Мы натренируем модель предсказывать следующую букву названия с учетом текущей буквы и скрытого состояния, представляющего все буквы, которые мы видели до сих пор.

Как обычно, мы фактически предсказываем распределение вероятности над буквами и тренируем нашу модель минимизировать перекрестно-энтропийную потерю `SoftmaxCrossEntropy`.

Когда наша модель будет натренирована, мы можем применить ее для того, чтобы генерировать некоторые вероятности, случайно отбирать букву в соответствии с этими вероятностями, а затем подавать эту букву в качестве следующего входа. Это позволит нам генерировать названия компаний, используя усвоенные веса.

Для начала мы должны построить лексикон `Vocabulary` из букв в названиях:

```
vocab = Vocabulary([c for company in companies for c in company])
```

В дополнение к этому мы будем использовать специальные лексемы, которые будут обозначать начало и конец названия компании. Это позволяет модели усваивать то, какие символы должны начинать название компании, а также усваивать, когда название компании заканчивается.

Мы просто будем использовать символы регулярных выражений для начала и конца, которые (к счастью) не отображаются в нашем списке компаний:

```
START = "^"
STOP = "$"

# Нам также потребуется добавить их в лексикон
vocab.add(START)
vocab.add(STOP)
```

Для нашей модели мы будем кодировать каждую букву в форме с одним активным состоянием, передавать ее через два слоя `SimpleRnn`, а затем использовать линейный слой `Linear` для генерирования балльных отметок для каждого возможного следующего символа:

```
HIDDEN_DIM = 32  # Вам следует поэкспериментировать с другими размерами!

rnn1 = SimpleRnn(input_dim=vocab.size, hidden_dim=HIDDEN_DIM)
rnn2 = SimpleRnn(input_dim=HIDDEN_DIM, hidden_dim=HIDDEN_DIM)
linear = Linear(input_dim=HIDDEN_DIM, output_dim=vocab.size)

model = Sequential([
    rnn1,
    rnn2,
    linear
])
```

Представьте на мгновение, что мы натренировали эту модель. Давайте напишем функцию, использующую ее для генерирования новых имен компаний, на основе функции `sample_from` из *разд. "Тематическое моделирование" этой главы*:

```
from scratch.deep_learning import softmax

def generate(seed: str = START, max_len: int = 50) -> str:
            rnn1.reset_hidden_state()  # Обнулить оба скрытых состояния
            rnn2.reset_hidden_state()
            output = [seed]            # Инициализировать выход заданным
                                       # начальным посевом

    # Продолжать до тех пор, пока мы не произведем букву STOP
    # либо не достигнем максимальной длины
    while output[-1] != STOP and len(output) < max_len:
        # Использовать последнюю букву как вход
        input = vocab.one_hot_encode(output[-1])

        # Сгенерировать отметки, используя модель
        predicted = model.forward(input)

        # Конвертировать их в вероятности и извлечь случайный char_id
        probabilities = softmax(predicted)
        next_char_id = sample_from(probabilities)
```

```
        # Добавить соответствующий символ char в выход
        output.append(vocab.get_word(next_char_id))

    # Отбросить буквы START и END и вернуть слово
    return ''.join(output[1:-1])
```

Наконец-то мы готовы натренировать нашу RNN-сеть уровня букв. Это займет некоторое время!

```
loss = SoftmaxCrossEntropy()
optimizer = Momentum(learning_rate=0.01, momentum=0.9)

for epoch in range(300):
    random.shuffle(companies)     # Тренировать в другом порядке
                                  # в каждой эпохе
    epoch_loss = 0                # Отслеживать потерю
    for company in tqdm.tqdm(companies):
        rnn1.reset_hidden_state()  # Обнулить оба скрытых состояния
        rnn2.reset_hidden_state()
        company = START + company + STOP  # Добавить буквы START и STOP

        # Остальное - это просто наш обычный тренировочный цикл обучения,
        # за исключением того, что входы и цель - это кодированные
        # в форме с одним активным состоянием предыдущая и следующая буквы
        for prev, next in zip(company, company[1:]):
            input = vocab.one_hot_encode(prev)
            target = vocab.one_hot_encode(next)
            predicted = model.forward(input)
            epoch_loss += loss.loss(predicted, target)
            gradient = loss.gradient(predicted, target)
            model.backward(gradient)
            optimizer.step(model)

        # Для каждой эпохи печатать потерю, а также генерировать название
        print(epoch, epoch_loss, generate())

        # Уменьшать темп усвоения для последних 100 эпох.
        # Для этого нет принципиальной причины, но, похоже, это работает
        if epoch == 200:
            optimizer.lr *= 0.1
```

После тренировки модель генерирует некоторые фактические названия из списка (что неудивительно, т. к. модель имеет достаточный объем возможностей и не так много тренировочных данных), а также названия, которые лишь немного отличаются от тренировочных названий (Scripe, Loinbare, Pozium); названия, которые кажутся по-настоящему изобретательными (Benuus, Cletpo, Equite, Vivest); и названия, которые относятся к мусору, но все-равно выглядят как слова (SFitreasy, Sint ocanelp, GliyOx, Doorboronelhav).

К сожалению, как и большинство выходов RNN-сети уровня букв, они лишь отдаленно толковы, и директор по брендингу не может их использовать.

Если я поднимаю скрытую размерность до 64, то получаю намного больше названий буквально из списка; если я опускаю его до 8, то получаю в основном мусор. Словарь и окончательные веса для всех этих модельных размеров имеются в репозитории книги на GitHub[6], и вы можете применить функции `load_weights` и `load_vocab` для того, чтобы использовать их самостоятельно.

Как упоминалось ранее, исходный код на GitHub для этой главы также содержит реализацию для LSTM-слоя, который вы можете свободно применить в качестве замены для слоев `SimpleRnn` в нашей модели названий компаний.

Для дальнейшего изучения

- Естественно-языковой инструментарий NLTK[7] (Natural Language Toolkit) — это популярная библиотека средств обработки ЕЯ на Python. Она имеет собственную книгу[8], которая доступна для чтения в сети.
- gensim[9] — это библиотека языка Python для тематического моделирования, которая предлагает больше возможностей, чем показанная здесь модель с нуля.
- spaCy[10] — это библиотека для "промышленной обработки естественного языка на Python", и она также довольно популярна.
- У Андрея Карпати есть известный пост "Необоснованная эффективность рекуррентных нейронных сетей"[11], который очень стоит прочитать.
- Моя дневная работа сопряжена с созданием AllenNLP[12], библиотеки языка Python для проведения исследований в области обработки ЕЯ. (По крайней мере, с того момента, когда эта книга попала в печать, так оно и было.) Указанная библиотека выходит совершенно за рамки этой книги, но вы все равно можете ее найти интересной, и в ней есть классная интерактивная демонстрация многих ультрасовременных моделей, используемых в обработке ЕЯ.

---

[6] См. **https://github.com/joelgrus/data-science-from-scratch**.

[7] См. **http://www.nltk.org/**.

[8] См. **http://www.nltk.org/book/**.

[9] См. **http://radimrehurek.com/gensim/**.

[10] См. **https://spacy.io/**.

[11] См. **http://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/**.

[12] См. **https://allennlp.org/**.

ГЛАВА 22
Сетевой анализ

> Ваши связи со всем, что вас окружает, в буквальном смысле определяют вас.
> – *Аарон О'Коннелл*[1]

Многие интересные задачи, связанные с анализом данных, могут быть плодотворно осмыслены в терминах *сетей*, состоящих из *узлов* определенного типа и *ребер*, которые их соединяют.

Например, друзья в Facebook образуют узлы сети, в которой ребра — это дружеские отношения. Менее очевидным примером является непосредственно сама Всемирная паутина, в которой веб-страницы являются узлами, а гиперссылки с одной страницы на другую — ребрами.

Дружба в Facebook взаимна: если я дружу с вами, то вы неизбежно дружите со мной. В этом случае говорят, что ребра являются *неориентированными*. А вот гиперссылки — нет: мой веб-сайт ссылается на веб-сайт Белого дома whitehouse.gov, однако (по необъяснимым для меня причинам) whitehouse.gov отказывается ссылаться на мой веб-сайт. Такие типы дуг называются *ориентированными*. Мы рассмотрим оба вида сетей.

Центральность по посредничеству

В *главе 1* были вычислены ключевые звенья в сети DataSciencester путем подсчета числа друзей каждого пользователя. Теперь мы имеем достаточно функционала для того, чтобы обратиться к другим подходам. Мы будем работать с той же сетью, но теперь будем использовать типизированные именованные кортежи `NamedTuple`.

Вспомните, что сеть (рис. 22.1) составляют пользователи:

```
from typing import NamedTuple

class User(NamedTuple):
    id: int
    name: str
```

[1] Аарон Д. О'Коннелл (род. 1981) — американский ученый в области экспериментальной квантовой физики, создатель первой в мире квантовой машины. — *Прим. пер.*

```
users = [
    { "id": 0, "name": "Hero" },
    { "id": 1, "name": "Dunn" },
    { "id": 2, "name": "Sue" },
    { "id": 3, "name": "Chi" },
    { "id": 4, "name": "Thor" },
    { "id": 5, "name": "Clive" },
    { "id": 6, "name": "Hicks" },
    { "id": 7, "name": "Devin" },
    { "id": 8, "name": "Kate" },
    { "id": 9, "name": "Klein" }
]
```

и дружеские отношения:

```
friendships = [(0, 1), (0, 2), (1, 2), (1, 3), (2, 3), (3, 4),
               (4, 5), (5, 6), (5, 7), (6, 8), (7, 8), (8, 9)]
```

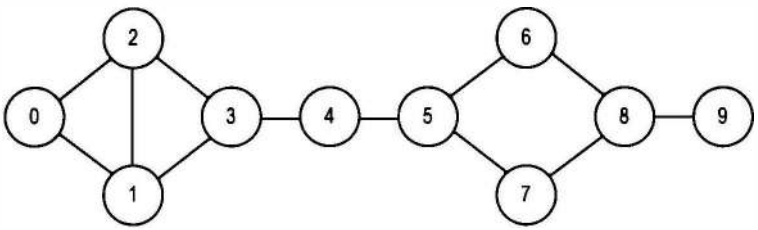


Рис. 22.1. Социальная сеть DataSciencester

С дружескими отношениями легче работать в качестве словаря:

```
from typing import Dict, List

# Псевдонимы типов для отслеживания дружеских отношений
Friendships = Dict[int, List[int]]

friendships: Friendships = {user.id: [] for user in users}

for i, j in friend_pairs:
    friendships[i].append(j)
    friendships[j].append(i)

assert friendships[4] == [3, 5]
assert friendships[8] == [6, 7, 9]
```

Когда мы оставили эту тему, мы были не удовлетворены понятием *центральности по степени узлов*, которое практически шло вразрез с интуитивным пониманием того, кто является ключевым звеном сети.

Альтернативной метрикой является *центральность по посредничеству*, выявляющая людей, которые часто расположены на кратчайшем пути между парами других

людей. В частности, центральность по посредничеству узла i вычисляется путем сложения для каждой другой пары узлов j и k доли кратчайших путей между узлом j и узлом k, которые проходят через i.

То есть для выяснения центральности по посредничеству пользователя Thor нам нужно вычислить все кратчайшие пути между всеми парами людей за исключением пользователя Thor. И затем подсчитать количество этих кратчайших путей, которые проходят через пользователя Thor. Например, через Thor проходит единственный кратчайший путь между Chi (`id` 3) и Clive (`id` 5) и ни один из двух кратчайших путей между Hero (`id` 0) и Chi (`id` 3).

Таким образом, в качестве первого шага нам необходимо выяснить кратчайшие пути между всеми парами людей. Эту задачу эффективно решают несколько довольно изощренных алгоритмов, однако (как и почти везде) мы воспользуемся алгоритмом, который менее эффективен, но легче для понимания.

Этот алгоритм (имплементация поиска сперва в ширину в графе) является одним из наиболее сложных в книге, так что остановимся на нем подробнее:

1. Нашей целью является функция, которая берет стартового пользователя `from_user` и находит *все* кратчайшие пути до остальных пользователей.
2. Мы представим путь как список идентификаторов пользователей. Поскольку каждый путь начинается с пользователя `from_user`, мы не будем включать его идентификатор в список. Это означает, что длина списка, представляющего путь, будет равна длине самого пути.
3. Мы будем поддерживать словарь кратчайших путей до пункта назначения, именуемый `shortest_paths_to`, в котором ключами будут идентификаторы пользователей, а значениями — списки путей, которые заканчиваются на пользователе с данным идентификатором. Если существует уникальный кратчайший путь, то список будет содержать этот один путь. Если же существуют многочисленные пути, то список будет содержать их все.
4. Мы также будем поддерживать очередь `frontier`, содержащую пользователей, которых мы хотим разведать в нужном нам порядке. Мы будем хранить их как пары `(предыдущий_пользователь, пользователь)` для того, чтобы знать о том, как мы добрались до каждого из них. Мы инициализируем очередь всеми соседями пользователя `from_user`. (Мы еще не говорили об очередях, т. е. структурах данных, оптимизированных для операций "добавить в конец очереди" и "удалить из головы очереди". На языке Python они имплементированы в виде очереди с двусторонним доступом `collections.deque`.)
5. По мере разведывания графа всякий раз, когда мы отыскиваем новых соседей, кратчайшие пути до которых еще нам неизвестны, мы добавляем их в конец очереди для того, чтобы разведать их позже, при этом текущий пользователь будет рассматриваться как предыдущий, `prev_user`.
6. Когда мы берем пользователя из очереди, и при этом мы никогда не встречали его раньше, то мы определенно нашли один или больше кратчайших путей к не-

му — кратчайший путь к пользователю `prev_user` с добавлением одного лишнего шага.

7. Когда мы берем пользователя из очереди, и мы *уже* встречали этого пользователя раньше, тогда либо мы нашли еще один кратчайший путь (в таком случае мы должны его добавить), либо мы нашли более длинный путь (в таком случае мы не должны этого делать).
8. Когда в очереди больше нет пользователей, значит, мы разведали весь граф целиком (либо, по крайней мере, те его части, которые достижимы из стартового пользователя) и завершаем работу.

Мы можем собрать все это в одну (большую) функцию:

```
from collections import deque

Path = List[int]

def shortest_paths_from(from_user_id: int,
                        friendships: Friendships) -> Dict[int, List[Path]]:
    # Словарь из user_id во *все* кратчайшие пути до этого пользователя
    shortest_paths_to: Dict[int, List[Path]] = {from_user_id: [[]]}

    # Очередь (предыдущий пользователь, следующий пользователь),
    # которую мы должны проверить, начинается со всех пар
    # (from_user, friend_of_from_user), т. е. пользователя и его друга
    frontier = deque((from_user_id, friend_id)
                     for friend_id in friendships[from_user_id])

    # Продолжать до тех пор, пока мы не опустошим очередь
    while frontier:
        # Удалить пару, которая является следующей в очереди
        prev_user_id, user_id = frontier.popleft()

        # Из-за способа, каким мы добавляем в очередь, мы
        # с неизбежностью уже знаем некоторые кратчайшие пути до prev_user
        paths_to_prev_user = shortest_paths_to[prev_user_id]
        new_paths_to_user = [path + [user_id]
                             for path in paths_to_prev_user]

        # Возможно, мы уже знаем кратчайший путь до user_id
        old_paths_to_user = shortest_paths_to.get(user_id, [])

        # Каков кратчайший путь сюда, который мы не видели до этого?
        if old_paths_to_user:
            min_path_length = len(old_paths_to_user[0])
        else:
            min_path_length = float('inf')
```

```
        # Оствить только те пути, которые
        # не слишком длинные и фактически новые
        new_paths_to_user = [path
                             for path in new_paths_to_user
                             if len(path) <= min_path_length
                             and path not in old_paths_to_user]

        shortest_paths_to[user_id] = old_paths_to_user + new_paths_to_user

        # Добавить никогда не встречавшихся соседей в frontier
        frontier.extend((user_id, friend_id)
                        for friend_id in friendships[user_id]
                        if friend_id not in shortest_paths_to)

    return shortest_paths_to
```

Теперь давайте вычислим все кратчайшие пути:

```
# Для каждого from_user и для каждого to_user список кратчайших путей
shortest_paths = {user.id: shortest_paths_from(user.id, friendships)
                  for user in users}
```

Наконец мы готовы вычислить центральность по посредничеству. Для каждой пары узлов i и j мы знаем n кратчайших путей из i в j. Тогда для каждого из этих путей мы просто добавляем $1/n$ в центральность каждого узла на этом пути:

```
betweenness_centrality = {user.id: 0.0 for user in users}

for source in users:
    for target_id, paths in shortest_paths[source.id].items():
        if source.id < target_id:     # Не дублировать подсчет
            num_paths = len(paths)    # Сколько кратчайших путей?
            contrib = 1 / num_paths   # Вклад в центральность
            for path in paths:
                for between_id in path:
                    if between_id not in [source.id, target_id]:
                        betweenness_centrality[between_id] += contrib
```

Как показано на рис. 22.2, пользователи 0 и 9 имеют нулевую центральность (т. к. ни один не находится на кратчайшем пути между другими пользователями), тогда как пользователи 3, 4 и 5 имеют высокие центральности (т. к. все трое находятся на нескольких кратчайших путях).

В общем случае показатели центральности сами по себе не так выразительны. А вот что нас действительно заботит, так это то, как числа для каждого узла соотносятся с числами для других узлов.

Еще одна мера, к которой мы можем обратиться, называется *центральностью по близости* (closeness centrality). Сначала для каждого пользователя мы вычисляем

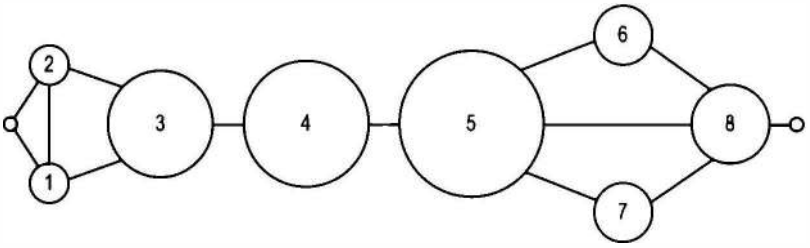


Рис. 22.2. Сеть, измеренная центральностью по посредничеству

его *удаленность*, т. е. сумму длин его кратчайших путей до каждого другого пользователя. Так как мы уже вычислили кратчайшие пути между каждой парой узлов, сложить их длины не представляет труда. (Если существуют многочисленные кратчайшие пути, то все они имеют одинаковую длину, поэтому мы можем просто взять первый из них.)

```
def user_id: int) -> float:
    """Сумма длин кратчайших путей до каждого другого пользователя"""
    return sum(len(paths[0])
               for paths in user["shortest_paths"].values())
```

После чего требуется очень мало работы для вычисления центральности по близости (рис. 22.3):

```
closeness_centrality = {user.id: 1 / farness(user.id) for user in users}
```

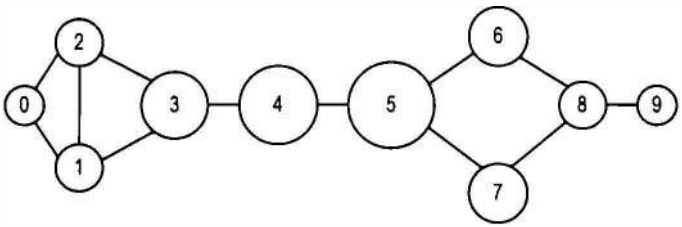


Рис. 22.3. Сеть, измеренная центральностью по близости

Здесь гораздо меньше вариаций — даже очень центральные узлы по-прежнему лежат довольно далеко от узлов на периферии.

Как мы убедились, вычисление кратчайших путей несколько досаждает. По этой причине центральность по посредничеству и центральность по близости используются в крупных сетях не так часто. А вот менее интуитивная (и в общем-то легче вычисляемая) *центральность по собственному вектору* применяется гораздо чаще.

Центральность по собственному вектору

Чтобы начать обсуждать *центральность по собственному вектору*, сначала мы должны поговорить о самих собственных векторах, а чтобы говорить о них, мы должны остановиться на умножении матриц.

Умножение матриц

Если **A** — это матрица $n \times m$, и **B** — это матрица $m \times k$ (обратите внимание, что вторая размерность **A** та же самая, что и первая резмерность **B**), тогда их произведение **AB** есть ($n \times k$)-матрица, (i, j)-й элемент которой равен:

$$a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + ... + a_{im}b_{mj}, \qquad (*)$$

где a_{im} — элемент матрицы **A**, стоящий в i-й строке и m-м столбце; b_{mj} — элемент матрицы **B**, стоящий в m-й строке и j-м столбце.

Формула (*) в точности соответствует скалярному произведению i-й строки матрицы **A** (рассматриваемой как вектор) на j-й столбец матрицы **B** (тоже рассматриваемый как вектор).

Мы можем имплементировать это, используя функцию `make_matrix` из *главы 4*:

```
from scratch.linear_algebra import Matrix, make_matrix, shape

def matrix_times_matrix(m1: Matrix, m2: Matrix) -> Matrix:
    nr1, nc1 = shape(m1)
    nr2, nc2 = shape(m2)

    assert nc1 == nr2, "должно быть (число столбцов в m1) == (число строк в m2)"

    def entry_fn(i: int, j: int) -> float:
        """Скалярное произведение
        i-й строки матрицы m1 и j-го столбца матрицы m2"""
        return sum(m1[i][k] * m2[k][j] for k in range(nc1))

    return make_matrix(nr1, nc2, entry_fn)
```

Если мы будем рассматривать m-размерный вектор как матрицу `(m, 1)`, то можем умножить его на матрицу `(n, m)`, получив матрицу `(n, 1)`, которую мы можем рассматривать как n-размерный вектор.

Это означает, что существует еще один способ рассматривать матрицу `(n, m)` — рассматривать ее как линейное отображение, которое преобразовывает m-размерные векторы в n-размерные:

```
from scratch.linear_algebra import Vector, dot

def matrix_times_vector(m: Matrix, v: Vector) -> Vector:
    nr, nc = shape(m)
    n = len(v)
    assert nc == n, "должно быть (число столбцов в m) == (число элементов в v)"

    return [dot(row, v) for row in m]  # выход имеет длину nr
```

Когда **A** является квадратной матрицей, эта операция отображает n-размерные векторы в другие n-размерные векторы. Существует возможность, при которой для

некоторой матрицы **A** и вектора **v**, когда **A** работает на **v**, мы возвращаем скалярное кратное от **v**, т. е. результатом является вектор, который указывает в том же направлении, что и **v**. Когда это происходит (и когда вдобавок **v** не является вектором нулей), мы называем **v** *собственным вектором* матрицы **A**, а произведение — *собственным значением*.

Один из возможных способов найти собственный вектор матрицы **A** заключается в выборе начального вектора **v**, применении функции `matrix_times_vector`, перешкалировании результата до магнитуды 1 и повторении до тех пор, пока указанный процесс не сойдется:

```
from typing import Tuple
import random
from scratch.linear_algebra import magnitude, distance

def find_eigenvector(m: Matrix,
                     tolerance: float = 0.00001) -> Tuple[Vector, float]:
    guess = [random.random() for _ in m]

    while True:
        result = matrix_times_vector(m, guess)  # Преобразовать догадку
        norm = magnitude(result)                # Вычислить норму
        next_guess = [x / norm for x in result] # Перешкалировать

        if distance(guess, next_guess) < tolerance:
            # Схождение, поэтому вернуть
            # (собственный вектор, собственное значение).
            return next_guess, norm

        guess = next_guess
```

По конструкции возвращенная догадка `guess` является таким вектором, что, когда вы применяете к нему функцию `matrix_times_vector` и перешкалируете его до длины 1, вы возвращаете вектор, очень близкий к самому себе. А это означает, что это собственный вектор.

Не все матрицы вещественных чисел имеют собственные векторы и собственные значения. Например, матрица поворота:

```
rotate = [[ 0, 1],
          [-1, 0]]
```

поворачивает векторы на 90 градусов по часовой стрелке, т. е. единственным вектором, который она отображает в скалярное произведение самого себя, является вектор нулей. Если бы вы попытались отыскать собственный вектор функцией `find_eigenvector(rotate)`, то она работала бы вечно. Даже матрицы, которые имеют собственные векторы, иногда застревают в циклах. Рассмотрим матрицу отражения:

```
flip = [[0, 1],
        [1, 0]]
```

Эта матрица отображает любой вектор [x, y] в [y, x]. Это означает, что, например, [1, 1] — это собственный вектор с собственным значением, равным 1. Однако если мы начнем со случайного вектора с неравными координатами, то функция find_eigenvector будет бесконечно обмениваться координатами. (В библиотеках, написанных не с нуля, таких как NumPy, используются другие методы, которые в этом случае будут работать.) Тем не менее, когда функция find_eigenvector все-таки возвращает результат, этот результат действительно является собственным вектором.

Центральность

Как все это поможет понять социальную сеть DataSciencester? Для начала нам необходимо представить связи в нашей сети как матрицу смежности adjacency_matrix, чей (i, j)-й элемент равен либо 1 (если пользователи i и j — друзья), либо 0 (если нет):

```
def entry_fn(i: int, j: int):
    return 1 if (i, j) in friend_pairs or (j, i) in friend_pairs else 0

n = len(users)
adjacency_matrix = make_matrix(n, n, entry_fn)
```

Тогда центральность по собственному вектору для каждого пользователя — это элемент, соответствующий этому пользователю в собственном векторе, возвращаемом функцией find_eigenvector (рис. 22.4).

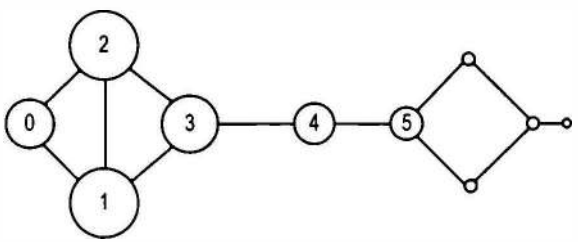


Рис. 22.4. Сеть, измеренная центральностью по собственному вектору

По техническим причинам, которые выходят за рамки этой книги, договоримся, что любая ненулевая матрица смежности обязательно имеет собственный вектор, все значения которого являются неотрицательными. И к счастью для нас, функция find_eigenvector находит его для матрицы смежности adjacency_matrix.

```
eigenvector_centralities, _ = find_eigenvector(adjacency_matrix)
```

Пользователями с высокой центральностью по собственному вектору должны быть те, у кого много связей с людьми, которые сами имеют высокую центральность.

Здесь пользователи 1 и 2 находятся к центру ближе всего, т. к. у обоих имеются три связи с людьми, которые сами находятся близко к центру. По мере того как мы от них отдаляемся, центральности людей неуклонно падают.

В такой малой сети, как эта, центральность по собственному вектору ведет себя несколько хаотично. Если вы попробуете добавлять или удалять связи, то обнаружите, что малые изменения в сети могут кардинально изменить показатели центральности. Для более крупных сетей это нехарактерно.

Мы до сих пор не обосновали причину, почему собственный вектор может приводить к разумному понятию центральности. Быть собственным вектором означает, что если вычислить:

```
matrix_times_vector(adjacency_matrix, eigenvector_centralities)
```

то результатом будет скалярное произведение для центральностей по собственному вектору `eigenvector_centralities`.

Если вы посмотрите на то, как работает умножение матриц, то функция `matrix_times_vector` возвращает вектор, чей *i*-й элемент равен:

```
dot(adjacency_matrix[i], eigenvector_centralities)
```

который является в точности суммой центральностей по собственному вектору пользователей, связанных с пользователем *i*.

Другими словами, центральности по собственному вектору являются числами, одно на каждого пользователя, такими, что значение каждого пользователя есть постоянное кратное суммы значений его соседей. В данном случае центральность означает наличие связи с людьми, которые сами являются центральными. Чем больше центральность, с которой вы непосредственно связаны, тем выше ваша собственная центральность. Такое определение, разумеется, имеет циклический характер — собственные векторы являются способом вырваться из этой цикличности.

Еще один способ понять это — думать о том, что здесь делает функция `find_eigenvector`. Она начинает с того, что назначает каждому узлу случайную центральность. Затем она повторяет следующие два шага до тех пор, пока процесс не сойдется:

1. Дать каждому узлу новую отметку центральности, которая в сумме составляет (старые) отметки центральности его соседей.
2. Перешкалировать вектор центральностей до магнитуды (длины), равной 1.

Хотя лежащая в основе математика может сначала показаться несколько затуманенной, сам расчет довольно прост (в отличие, скажем, от центральности по посредничеству) и легко выполняется даже на очень крупных графах. (По крайней мере, если вы используете настоящую линейно-алгебраическую библиотеку, то расчеты легко выполнять на больших графах. Если бы вы использовали нашу имплементацию матриц в виде списков, то вы бы сделали это с трудом.)

Ориентированные графы и алгоритм PageRank

Социальная сеть DataSciencester не получает достаточной поддержки, поэтому директор по доходам планирует развернуться от модели дружеских отношений в сторону модели *авторитетной поддержки*. Оказывается, никого особо не забо-

тит, какие исследователи данных *дружат* друг с другом, однако агенты по найму научно-технического персонала очень интересуются тем, какие исследователи пользуются в своей среде уважением.

В этой новой модели мы будем отслеживать авторитетную поддержку в формате `(источник, цель)`, которая больше не представляет взаимоотношения, но где теперь пользователь `source` поддерживает своим авторитетом пользователя `target` как потрясающего исследователя данных (рис. 22.5).

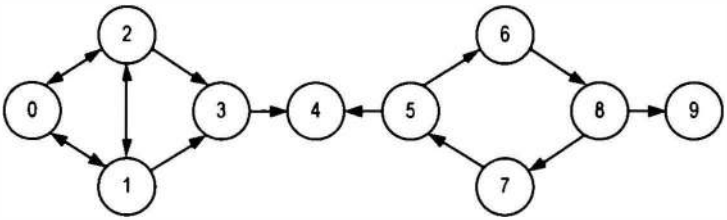


Рис. 22.5. Авторитетная поддержка в сети DataSciencester

Нам необходимо учесть эту асимметрию:

```
# Поддержка своим авторитетом
endorsements = [(0, 1), (1, 0), (0, 2), (2, 0), (1, 2),
                (2, 1), (1, 3), (2, 3), (3, 4), (5, 4),
                (5, 6), (7, 5), (6, 8), (8, 7), (8, 9)]
```

после чего мы можем легко отыскать наиболее поддерживаемых `most_endorsed` исследователей данных и продать эту информацию агентам по найму:

```
from collections import Counter

endorsement_counts = Counter(target for source, target in endorsements)
```

Тем не менее "число авторитетных поддерживаний" легко подделывается. Для этого надо всего лишь завести фальшивые аккаунты, чтобы те поддержали вас, или договориться с друзьями поддерживать друг друга (что пользователи 0, 1 и 2, кажется, сделали).

Усовершенствованная метрика могла бы учитывать того, *кто* именно вас поддерживает своим авторитетом. Авторитетные поддержки со стороны людей, которые сами имеют много авторитетной поддержки, должны каким-то образом значить больше, чем поддержки со стороны людей лишь с несколькими авторитетными поддержками. В этом суть алгоритма PageRank, используемого в Google для упорядочивания веб-сайтов по рангу страниц и основанного на том, какие веб-сайты на них ссылаются, какие другие веб-сайты ссылаются на эти последние и т. д.

(Если это несколько напоминает вам идею о центральности по собственному вектору, то так и должно быть.)

Упрощенная версия указанного алгоритма выглядит так:

1. В сети имеется суммарный ранг страниц PageRank, равный 1.0 (или 100%).
2. Первоначально этот ранг распределен между узлами равномерно.

3. На каждом шаге крупная доля ранга каждого узла равномерно распределяется среди его исходящих связей.
4. На каждом шаге оставшаяся часть ранга каждого узла равномерно распределяется среди всех узлов.

```
import tqdm

def page_rank(users: List[User],
              endorsements: List[Tuple[int, int]],
              damping: float = 0.85,
              num_iters: int = 100) -> Dict[int, float]:
    # Вычислить, сколько людей каждый пользователь
    # поддерживает своим авторитетом
    outgoing_counts = Counter(target for source, target in endorsements)

    # Первоначально распределить ранг PageRank равномерно
    num_users = len(users)
    pr = {user.id : 1 / num_users for user in users}

    # Малая доля ранга PageRank, которую каждый узел
    # получает на каждой итерации
    base_pr = (1 - damping) / num_users

    for iter in tqdm.trange(num_iters):
        next_pr = {user.id : base_pr for user in users} # начать с base_pr

        for source, target in endorsements:
            # Добавить демпфированную долю
            # исходного рейтинга source в цель target
            next_pr[target] += damping * pr[source] /
                               outgoing_counts[source]

        pr = next_pr

    return pr
```

Если мы вычислим ранги страниц:

```
pr = page_rank(users, endorsements)

# Пользователь Thor (user_id 4) имеет более высокий
# ранг страницы, чем кто-либо еще
assert pr[4] > max(page_rank
                   for user_id, page_rank in pr.items()
                   if user_id != 4)
```

то алгоритм PageRank (рис. 21.6) отождествит пользователя 4 (Thor) как исследователя данных с наивысшим рангом.

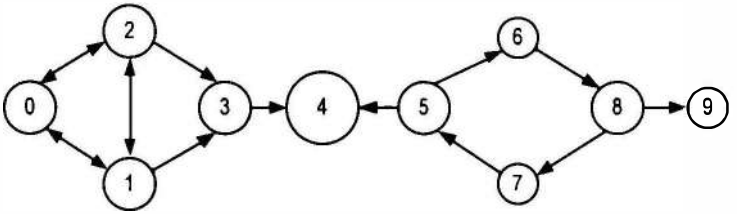


Рис. 21.6. Сеть, измеренная рангом страниц PageRank

Несмотря на то что у него меньше авторитетных поддержек (2), чем у пользователей 0, 1 и 2, его авторитетная поддержка несет вместе с собственной поддержкой ранг со стороны их поддержек. В дополнение к этому оба его сторонника поддерживали своим авторитетом только его, а это значит, что он не должен делить их ранг с кем бы то ни было еще.

Для дальнейшего изучения

- Существует много других понятий центральности[2] кроме тех, которые мы использовали (правда, те, которые мы рассмотрели, пользуются наибольшей популярностью).
- NetworkX[3] — это библиотека языка Python для сетевого анализа. Она имеет функции для вычисления центральностей и визуализации графов.
- Gephi[4] — это инструмент визуализации сетей из разряда "от любви до ненависти" на основе графического интерфейса пользователя.

[2] См. **http://en.wikipedia.org/wiki/Centrality**.

[3] См. **http://networkx.github.io/**.

[4] См. **https://gephi.org/**.

ГЛАВА 23
Рекомендательные системы

> О, природа, природа, и зачем же ты так нечестно поступаешь, когда посылаешь людей в этот мир с ложными рекомендациями!
>
> – *Генри Филдинг*[1]

Еще одна распространенная задача, связанная с аналитической обработкой данных, заключается в генерировании разного рода *рекомендаций*. Компания Netflix рекомендует фильмы, которые вы, возможно, захотите посмотреть, Amazon — товары, которые вы можете захотеть приобрести, Twitter — пользователей, за которыми вы могли бы последовать. В этой главе мы обратимся к нескольким способам применения данных для предоставления рекомендаций.

В частности, мы обратимся к набору данных `users_interests` об интересах пользователей, который применялся ранее:

```
users_interests = [
    ["Hadoop", "Big Data", "HBase", "Java", "Spark", "Storm", "Cassandra"],
    ["NoSQL", "MongoDB", "Cassandra", "HBase", "Postgres"],
    ["Python", "scikit-learn", "scipy", "numpy", "statsmodels", "pandas"],
    ["R", "Python", "statistics", "regression", "probability"],
    ["machine learning", "regression", "decision trees", "libsvm"],
    ["Python", "R", "Java", "C++", "Haskell", "programming languages"],
    ["statistics", "probability", "mathematics", "theory"],
    ["machine learning", "scikit-learn", "Mahout", "neural networks"],
    ["neural networks", "deep learning", "Big Data", "artificial intelligence"],
    ["Hadoop", "Java", "MapReduce", "Big Data"],
    ["statistics", "R", "statsmodels"],
    ["C++", "deep learning", "artificial intelligence", "probability"],
    ["pandas", "R", "Python"],
    ["databases", "HBase", "Postgres", "MySQL", "MongoDB"],
    ["libsvm", "regression", "support vector machines"]
]
```

И мы подумаем над вопросом генерирования новых интересов для пользователя на основе интересов, указываемых им в настоящее время.

---

[1] Генри Филдинг (1707–1754) — знаменитый английский писатель и драматург XVIII в., известен своим житейским юмором и сатирическим мастерством. Один из основоположников реалистического романа — *Прим. пер.*

Неавтоматическое кураторство

До появления Интернета за советом по поводу книг обычно ходили в библиотеку. Там библиотекарь был готов предложить книги, которые имеют отношение к интересам читателя, либо аналогичные книги по желанию.

Учитывая ограниченное число пользователей соцсети DataSciencester и тем, вызывающих интерес, нетрудно провести полдня, вручную раздавая каждому пользователю рекомендации по поводу новых тем. Но этот метод не очень хорошо поддается масштабированию и ограничен личными познаниями и воображением. (Здесь нет ни капли намека на ограниченность чьих-то личных познаний и воображения.) Посмотрим, что можно сделать при помощи *данных*.

Рекомендация популярных тем

Простейший подход заключается в рекомендации того, что является популярным:

```
from collections import Counter

popular_interests = Counter(interest
                            for user_interests in users_interests
                            for interest in user_interests)
```

которое выглядит так:

```
[('Python', 4),
 ('R', 4),
 ('Java', 3),
 ('regression', 3),
 ('statistics', 3),
 ('probability', 3),
 # ...
]
```

Вычислив это, мы можем предложить пользователю наиболее популярные темы, которыми он еще не интересуется:

```
from typing import List, Tuple

def most_popular_new_interests(
        user_interests: List[str],
        max_results: int = 5) -> List[Tuple[str, int]]:
    suggestions = [(interest, frequency)
                   for interest, frequency
                   in popular_interests.most_common()
                   if interest not in user_interests]
    return suggestions[:max_results]
```

Так, если вы являетесь пользователем 1, который интересуется:

```
["NoSQL", "MongoDB", "Cassandra", "HBase", "Postgres"]
```

то мы порекомендовали бы вам:

```
[('Python', 4), ('R', 4), ('Java', 3), ('regression', 3), ('statistics', 3)]
```

Если вы являетесь пользователем 3, кто уже интересуется многими из этих вещей, то вместо этого вы получили бы:

```
[('Java', 3), ('HBase', 3), ('Big Data', 3),
 ('neural networks', 2), ('Hadoop', 2)]
```

Естественно, маркетинговый ход в стиле "многие интересуются языком Python, так, может, и вам тоже стоит" не самый убедительный. Если на веб-сайт зашел новичок, о котором ничего не известно, то, возможно, это было бы лучшее, что можно сделать. Давайте посмотрим, каким образом мы могли бы усовершенствовать рекомендации каждому пользователю, если основываться на его интересах.

Коллаборативная фильтрация по схожести пользователей

Один из способов учитывать интересы пользователя заключается в том, чтобы отыскивать пользователей, которые на него как-то *похожи*, и затем предлагать вещи, в которых эти пользователи заинтересованы.

Для этого потребуется способ измерения степени сходства двух пользователей. Здесь будем применять косинусное сходство, которое мы задействовали в *главе 21* для измерения того, насколько два вектора слов похожи.

Мы применим его к векторам нулей и единиц, где каждый вектор `v` обозначает интересы одного пользователя. Элемент `v[i]` будет равен 1, если пользователь указал *i*-ю тему, и 0 — в противном случае. Соответственно, "схожие пользователи" будут означать "пользователей, чьи векторы интересов наиболее близко указывают в том же направлении". Пользователи с одинаковыми интересами будут иметь сходство, равное 1. Пользователи с отсутствующими идентичными интересами будут иметь сходство, равное 0. В противном случае сходство будет попадать между этими числами, где число, близкое к 1, будет указывать на "сильное сходство", а число, близкое к 0 — на "не сильное".

Хорошей отправной точкой является сбор известных интересов и (неявное) назначение им индексов. Мы можем это сделать, воспользовавшись операцией включения в множество, отыскав уникальные интересы, а затем отсортировав их в списке. Первый интерес в результирующем списке будет интересом с индексом 0 и т. д.:

```
# Уникальные интересы
unique_interests = sorted(list({ interest
                                 for user_interests in users_interests
                                 for interest in user_interests }))
```

Этот фрагмент кода даст нам список, который начинается так:

```
assert unique_interests[:6] == [
    'Big Data',
    'C++',
    'Cassandra',
    'HBase',
    'Hadoop',
    'Haskell',
    # ...
]
```

Далее мы хотим произвести вектор "интересов" нулей и единиц для каждого пользователя. Нам нужно только перебрать список уникальных интересов `unique_interests`, подставляя 1, если пользователь имеет соответствующий интерес, и 0 — если нет:

```
# Создать вектор интересов пользователя
def make_user_interest_vector(user_interests: List[str]) -> List[int]:
    """С учетом списка интересов произвести вектор, i-й элемент
       которого равен 1, если unique_interests[i] находится
       в списке, и 0 в противном случае"""
    return [1 if interest in user_interests else 0
            for interest in unique_interests]
```

И теперь мы можем создать список векторов интересов пользователя:

```
user_interest_vectors = [make_user_interest_vector(user_interests)
                         for user_interests in users_interests]
```

Теперь выражение `user_interest_vectors[i][j]` равно 1, если пользователь `i` указал интерес `j`, и 0 — в противном случае.

Так как у нас малый набор данных, не будет никаких проблем вычислить попарные сходства между всеми нашими пользователями:

```
from scratch.nlp import cosine_similarity

user_similarities = [[cosine_similarity(interest_vector_i,
                                        interest_vector_j)
                      for interest_vector_j in user_interest_vectors]
                     for interest_vector_i in user_interest_vectors]
```

после чего выражение `user_similarities[i][j]` дает нам сходство между пользователями `i` и `j`:

```
# Пользователи 0 и 9 делят интересы в Hadoop, Java и Big Data
assert 0.56 < user_similarities[0][9] < 0.58, "несколько общих интересов"

# Пользователи 0 и 8 делят только один интерес: Big Data
assert 0.18 < user_similarities[0][8] < 0.20, "только один общий интерес"
```

В частности, `user_similarities[i]` является вектором сходств пользователя `i` с каждым отдельным пользователем. Мы можем использовать его для написания функции, которая отыскивает пользователей, наиболее похожих на заданного пользователя. При этом мы обеспечиваем, чтобы она не включала ни самого пользователя, ни пользователей с нулевым сходством. И мы отсортируем результаты по убыванию от наиболее похожих до наименее похожих:

```
# Пользователи, наиболее похожие на пользователя user_id
def most_similar_users_to(user_id: int) -> List[Tuple[int, float]]:
    pairs = [(other_user_id, similarity)                # Отыскать других
             for other_user_id, similarity in           # пользователей
                 enumerate(user_similarities[user_id])  # с ненулевым
             if user_id != other_user_id and similarity > 0]  # сходством

    return sorted(pairs,                                # Отсортировать их
                  key=lambda pair: pair[-1],            # по убыванию
                  reverse=True)                         # сходства
```

К примеру, если мы вызовем `most_similar_users_to(0)`, то получим:

```
[(9, 0.5669467095138409),
 (1, 0.3380617018914066),
 (8, 0.1889822365046136),
 (13, 0.1690308509457033),
 (5, 0.1543033499620919)]
```

Как применить эту функцию для рекомендации пользователю новых интересов? По каждому интересу мы можем попросту сложить сходства пользователя с интересами, которые указали другие пользователи:

```
from collections import defaultdict

def user_based_suggestions(user_id: int,
                           include_current_interests: bool = False):
    # Просуммировать сходства
    suggestions: Dict[str, float] = defaultdict(float)
    for other_user_id, similarity in most_similar_users_to(user_id):
        for interest in users_interests[other_user_id]:
            suggestions[interest] += similarity

    # Конвертировать их в отсортированный список
    suggestions = sorted(suggestions.items(),
                         key=lambda pair: pair[-1],  # Вес
                         reverse=True)

    # И (возможно) исключить уже имеющиеся интересы
    if include_current_interests:
        return suggestions
```

```
    else:
        return [(suggestion, weight)
                for suggestion, weight in suggestions
                if suggestion not in users_interests[user_id]]
```

Если мы вызовем `user_based_suggestions(0)`, то несколько первых рекомендуемых интересов будут:

```
[('MapReduce', 0.5669467095138409),
 ('MongoDB', 0.50709255283711),
 ('Postgres', 0.50709255283711),
 ('NoSQL', 0.3380617018914066),
 ('neural networks', 0.1889822365046136),
 ('deep learning', 0.1889822365046136),
 ('artificial intelligence', 0.1889822365046136),
 # ...
]
```

Эти рекомендации выглядят довольно приличными для того, чьи интересы лежат в области больших данных и связаны с базами данных. (Веса не имеют какого-то особого смысла; мы используем их только для упорядочивания.)

Этот подход перестает справляться так же хорошо, когда число элементов становится очень крупным. Вспомните о проклятии размерности из *главы 12* — в крупноразмерных векторных пространствах большинство векторов отдалены друг от друга на большом расстоянии (и также указывают в совершенно разных направлениях). Другими словами, когда имеется крупное число интересов, пользователи, "наиболее похожие" на заданного пользователя, могут оказаться совсем непохожими.

Представим веб-сайт наподобие Amazon.com, на котором за последнюю пару десятилетий я приобрел тысячи предметов. Вы могли бы попытаться выявить похожих на меня пользователей на основе шаблонов покупательского поведения, но, скорее всего, во всем мире нет никого, чья покупательская история выглядит даже отдаленно похожей на мою. Кто бы ни был этот "наиболее похожий" на меня покупатель, он, вероятно, совсем не похож на меня, и его покупки почти наверняка будут содействовать отвратительным рекомендациям.

Коллаборативная фильтрация по схожести предметов

Альтернативный подход заключается в вычислении сходств между интересами непосредственно. Мы можем затем сгенерировать рекомендации по каждому пользователю, агрегировав интересы, схожие с его текущими интересами.

Для начала нам потребуется *транспонировать* матрицу интересов пользователей, вследствие чего строки будут соответствовать интересам, а столбцы — пользователям:

```
interest_user_matrix = [[user_interest_vector[j]
                         for user_interest_vector in user_interest_vectors]
                        for j, _ in enumerate(unique_interests)]
```

Как она выглядит? Строка `j` матрицы `interest_user_matrix` — это столбец `j` матрицы `user_interest_matrix`. То есть она содержит 1 для пользователя с этим интересом и 0 для пользователя без него.

Например, `unique_interests[0]` содержит значение "большие данные" (Big Data), и поэтому `interest_user_matrix[0]` содержит:

```
[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0]
```

потому что пользователи 0, 8 и 9 указали свою заинтересованность в больших данных.

Теперь мы можем снова воспользоваться косинусным сходством. Если эти же самые пользователи заинтересованы в двух темах, то их сходство будет равно 1. Если нет двух пользователей, которых интересуют обе темы, то их сходство будет равно 0.

```
interest_similarities = [[cosine_similarity(user_vector_i, user_vector_j)
                          for user_vector_j in interest_user_matrix]
                         for user_vector_i in interest_user_matrix]
```

Например, мы можем отыскать интересы, наиболее похожие на тему больших данных (интерес 0), используя:

```
def most_similar_interests_to(interest_id: int):
    similarities = interest_similarities[interest_id]
    pairs = [(unique_interests[other_interest_id], similarity)
             for other_interest_id, similarity in enumerate(similarities)
             if interest_id != other_interest_id and similarity > 0]
    return sorted(pairs,
                  key=lambda pair: pair[-1],
                  reverse=True)
```

которая рекомендует следующие ниже похожие интересы:

```
[('Hadoop', 0.8164965809277261),
 ('Java', 0.6666666666666666),
 ('MapReduce', 0.5773502691896258),
 ('Spark', 0.5773502691896258),
 ('Storm', 0.5773502691896258),
 ('Cassandra', 0.4082482904638631),
 ('artificial intelligence', 0.4082482904638631),
 ('deep learning', 0.4082482904638631),
 ('neural networks', 0.4082482904638631),
 ('HBase', 0.3333333333333333)]
```

Теперь мы можем сгенерировать рекомендации для пользователя, просуммировав сходства интересов, похожих с его интересами:

```
def item_based_suggestions(user_id: int,
                           include_current_interests: bool = False):
    # Сложить похожие интересы
    suggestions = defaultdict(float)
    user_interest_vector = user_interest_vectors[user_id]
    for interest_id, is_interested in enumerate(user_interest_vector):
        if is_interested == 1:
            similar_interests = most_similar_interests_to(interest_id)
            for interest, similarity in similar_interests:
                suggestions[interest] += similarity

    # Отсортировать их по весу
    suggestions = sorted(suggestions.items(),
                         key=lambda pair: pair[-1],
                         reverse=True)

    if include_current_interests:
        return suggestions
    else:
        return [(suggestion, weight)
                for suggestion, weight in suggestions
                if suggestion not in users_interests[user_id]]
```

Для пользователя 0 эта функция генерирует следующие ниже (на вид разумные) рекомендации:

```
[('MapReduce', 1.861807319565799),
 ('Postgres', 1.3164965809277263),
 ('MongoDB', 1.3164965809277263),
 ('NoSQL', 1.2844570503761732),
 ('programming languages', 0.5773502691896258),
 ('MySQL', 0.5773502691896258),
 ('Haskell', 0.5773502691896258),
 ('databases', 0.5773502691896258),
 ('neural networks', 0.4082482904638631),
 ('deep learning', 0.4082482904638631),
 ('C++', 0.4082482904638631),
 ('artificial intelligence', 0.4082482904638631),
 ('Python', 0.2886751345948129),
 ('R', 0.2886751345948129)]
```

Разложение матрицы

Как мы видели, мы можем представлять предпочтения наших пользователей как матрицу `[число_пользователей, число_предметов]` нулей и единиц, где единицы обозначают понравившиеся предметы, а нули — не понравившиеся.

Иногда на самом деле у вас могут быть числовые рейтинги; например, когда вы пишете отзыв в Amazon, вы назначаете предмету отметку в интервале от 1 до 5 звезд. Вы по-прежнему могли бы представлять эти числа числами в матрице

[число_пользователей, число_предметов] (на время игнорируя проблему, связанную с тем, что делать с предметами без рейтинга).

В этом разделе мы будем считать, что у нас есть такие рейтинговые данные, и попытаемся усвоить модель, которая способна предсказывать рейтинг для заданного пользователя и предмета.

Один из подходов к решению указанной задачи — допустить, что каждый потребитель имеет какой-то скрытый "тип", который может быть представлен как вектор чисел, и что сходство каждого предмета так же имеет какой-то скрытый "тип".

Если типы пользователей представлены матрицей [число_пользователей, размерность] и транспонирование типов предметов представлено матрицей [размерность, число_предметов], то их произведением является матрица [число_пользователей, число_предметов]. Соответственно, одним из способов построения такой модели является "разложение" матрицы предпочтений на произведение матрицы пользователей и матрицы предметов.

(Возможно, эта идея латентных типов напоминает вам вложения слов в векторное пространство, над которым мы работали в *главе 21*. Ухватитесь за эту идею.)

Вместо того чтобы работать с нашим выдуманным набором данных из 10 пользователей, мы будем работать с набором данных MovieLens 100k, который содержит рейтинги в интервале от 0 до 5 многочисленных фильмов от многочисленных пользователей. Каждый пользователь назначил рейтинг лишь небольшому подмножеству фильмов. Мы воспользуемся этим для того, чтобы попытаться построить систему, которая будет способна предсказывать рейтинг для любой заданной пары (пользователь, фильм). Мы натренируем ее предсказывать на фильмах, которым каждый пользователь назначил рейтинг; будем надяться, что потом она будет обобщать на фильмы, которым пользователь не назначал рейтинг.

Для начала давайте заполучим набор данных. Вы можете скачать его по адресу **http://files.grouplens.org/datasets/movielens/ml-100k.zip**.

Распакуйте его и извлеките файлы; мы будем использовать только два из них:

```
# Текущий каталог; модифицируйте запись,
# если ваши файлы находятся в другом месте.
# Разметка вертикальной чертой: id_фильма|название|...
MOVIES = "u.item"
# Разметка символами табуляции:
# id_польз, id_фильма, рейтинг, временная метка
RATINGS = "u.data"
```

Как уже заведено, мы введем типизированный именованный кортеж NamedTuple, облегчив работу с задачей:

```
from typing import NamedTuple

class Rating(NamedTuple):
    user_id: str
    movie_id: str
    rating: float
```

Идентификатор фильма и идентификаторы пользователей на самом деле являются целыми числами, но они не следуют подряд, а значит, если бы мы работали с ними как целыми числами, то в конечном итоге у нас получилось бы много потраченных впустую размерностей (если только их не перенумеровать). Поэтому, не усложняя, мы будем трактовать их как строковые значения.

Теперь давайте их прочитаем и изучим. Файл фильмов, размеченный вертикальной чертой, имеет много столбцов. Нас интересуют только первые два, т. е. идентификатор и название:

```
import csv

# Мы указываем эту кодировку во избежание ошибки UnicodeDecodeError
# См. https://stackoverflow.com/a/53136168/1076346.
with open(MOVIES, encoding="iso-8859-1") as f:
    reader = csv.reader(f, delimiter="|")
    movies = {movie_id: title for movie_id, title, *_ in reader}
```

Файл рейтингов размечен символами табуляции и содержит четыре столбца для `идентификатор_пользователя`, `идентификатор_фильма`, `рейтинг` (от 1 до 5) и `временная_метка`. Мы будем игнорировать метку, т. к. она нам не потребуется:

```
# Создать список рейтингов [Rating]
with open(RATINGS, encoding="iso-8859-1") as f:
    reader = csv.reader(f, delimiter="\t")
    ratings = [Rating(user_id, movie_id, float(rating))
               for user_id, movie_id, rating, _ in reader]

# 1682 фильма с рейтингами, назначенными 943 пользователями
assert len(movies) == 1682
assert len(list({rating.user_id for rating in ratings})) == 943
```

На этих данных можно проделать большой разведывательный анализ; например, можно заинтересоваться средним рейтингом фильма "Звездные войны" (набор содержит данные с 1998 года, а значит, он предшествует "Скрытой угрозе" на год):

```
import re

# Структура данных для накопления рейтингов по id_фильма
star_wars_ratings = {movie_id: []
                     for movie_id, title in movies.items()
                     if re.search("Star Wars|Empire Strikes|Jedi", title)}

# Перебрать рейтинги, накапливая их для *Звездных войн*
for rating in ratings:
    if rating.movie_id in star_wars_ratings:
        star_wars_ratings[rating.movie_id].append(rating.rating)

# Вычислить средний рейтинг для каждого фильма
avg_ratings = [(sum(title_ratings) / len(title_ratings), movie_id)
               for movie_id, title_ratings in star_wars_ratings.items()]
```

```
# И затем напечатать их по порядку
for avg_rating, movie_id in sorted(avg_ratings, reverse=True):
    print(f"{avg_rating:.2f} {movies[movie_id]}")
```

Они все имеют довольно высокий рейтинг:

```
4.36 Star Wars (1977)
4.20 Empire Strikes Back, The (1980)
4.01 Return of the Jedi (1983)
```

Итак, давайте попробуем придумать модель, которая будет предсказывать эти рейтинги. В качестве первого шага разобьем рейтинговые данные на тренировочный, контрольный и тестовый наборы:

```
import random

random.seed(0)
random.shuffle(ratings)

split1 = int(len(ratings) * 0.7)
split2 = int(len(ratings) * 0.85)

train = ratings[:split1]              # 70% данных
validation = ratings[split1:split2]   # 15% данных
test = ratings[split2:]               # 15% данных
```

Всегда неплохо иметь простую базовую модель и обеспечивать, чтобы наша показывала более высокие результаты, чем базовая. Здесь простой базовой моделью может быть "предсказание среднего рейтинга". В качестве нашей метрики мы будем использовать среднеквадратическую ошибку, поэтому давайте посмотрим на то, как базовая модель работает на нашем тестовом наборе:

```
avg_rating = sum(rating.rating for rating in train) / len(train)
baseline_error = sum((rating.rating - avg_rating) ** 2
                     for rating in test) / len(test)

# Это то, что мы надеемся улучшить
assert 1.26 < baseline_error < 1.27
```

С учетом наших векторных вложений предсказанные рейтинги задаются матричным умножением вложений пользователя и вложений фильмов. Для заданного пользователя и фильма это значение является скалярным произведением соответствующих вложений.

Итак, давайте начнем с создания вложений. Мы будем представлять их как словарь, где ключами являются идентификаторы, а значениями — векторы, что позволит нам легко извлекать вложение по заданному идентификатору:

```
from scratch.deep_learning import random_tensor

EMBEDDING_DIM = 2
```

```
# Отыскать уникальные идентификаторы
user_ids = {rating.user_id for rating in ratings}
movie_ids = {rating.movie_id for rating in ratings}

# Затем создать случайный вектор в расчете на идентификатор
user_vectors = {user_id: random_tensor(EMBEDDING_DIM)
                for user_id in user_ids}
movie_vectors = {movie_id: random_tensor(EMBEDDING_DIM)
                 for movie_id in movie_ids}
```

К настоящему моменту мы должны уже стать экспертами в написании тренировочных циклов:

```
from typing import List
import tqdm
from scratch.linear_algebra import dot

def loop(dataset: List[Rating],
         learning_rate: float = None) -> None:
    with tqdm.tqdm(dataset) as t:
        loss = 0.0
        for i, rating in enumerate(t):
            movie_vector = movie_vectors[rating.movie_id]
            user_vector = user_vectors[rating.user_id]
            predicted = dot(user_vector, movie_vector)
            error = predicted - rating.rating
            loss += error ** 2

            if learning_rate is not None:
                #     предсказано = m_0 * u_0 + ... + m_k * u_k
                # Поэтому каждый u_j поступает во вход с коэффициентом m_j
                # и каждый m_j поступает во вход с коэффициентом u_j
                user_gradient = [error * m_j for m_j in movie_vector]
                movie_gradient = [error * u_j for u_j in user_vector]

                # Сделать градиентные шаги
                for j in range(EMBEDDING_DIM):
                    user_vector[j] -= learning_rate * user_gradient[j]
                    movie_vector[j] -= learning_rate * movie_gradient[j]

            t.set_description(f"avg loss: {loss / (i + 1)}")
```

И теперь мы можем натренировать нашу модель (т. е. отыскать оптимальные вложения). У меня лучше всего работало, если я немного снижал темп усвоения каждую эпоху:

```
learning_rate = 0.05
for epoch in range(20):
    learning_rate *= 0.9
```

```
    print(epoch, learning_rate)
    loop(train, learning_rate=learning_rate)
    loop(validation)
loop(test)
```

Эта модель довольно склонна к переподгонке к тренировочному набору. Я получил наилучшие результаты с EMBEDDING_DIM=2, что дало мне среднюю потерю на тестовом наборе, равную примерно 0.89.

Если вам нужны были высокоразмерные вложения, то вы можете попробовать регуляризацию *(см разд. "Регуляризация" главы 15)*. В частности, на каждом обновлении градиента вы могли бы ужимать веса в сторону 0. Я не смог получить улучшенных результатов таким образом.

Теперь обследуйте усвоенные векторы. Нет причин ожидать, что эти две компоненты будут особенно содержательными, поэтому мы воспользуемся анализом главных компонент:

```
from scratch.working_with_data import pca, transform

original_vectors = [vector for vector in movie_vectors.values()]
components = pca(original_vectors, 2)
```

Давайте преобразуем наши векторы так, чтобы они представляли главные компоненты, и внесем идентификаторы фильмов и средние рейтинги:

```
ratings_by_movie = defaultdict(list)

for rating in ratings:
    ratings_by_movie[rating.movie_id].append(rating.rating)

vectors = [
    (movie_id,
     sum(ratings_by_movie[movie_id]) / len(ratings_by_movie[movie_id]),
     movies[movie_id],
     vector)
    for movie_id, vector in zip(movie_vectors.keys(),
                                transform(original_vectors, components))
]

# Напечатать верхние 25 и нижние 25 по первой главной компоненте
print(sorted(vectors, key=lambda v: v[-1][0])[:25])
print(sorted(vectors, key=lambda v: v[-1][0])[-25:])
```

Все верхние 25 имеют высокий рейтинг, тогда как нижние 25 в основном имеют низкий рейтинг (либо не имеют ретинга в тренировочных данных). Это значит, что первая главная компонента преимущественно улавливает то, "насколько хорош этот фильм".

Мне трудно понять смысл второй компоненты; и действительно, двумерные вложения показали результаты лишь ненамного лучше, чем одномерные вложения,

говоря о том, что всё, что уловила вторая компонента, возможно, является едва уловимым. (Предположительно, один из более крупных наборов данных MovieLens будет показывать более интересные вещи.)

Для дальнейшего изучения

- Surprise[2] — это библиотека языка Python для "построения и анализа рекомендательных систем", которая, похоже, достаточно популярна и современна.
- Премия Netflix[3] — довольно известный конкурс сети потокового мультимедиа Netflix по созданию усовершенствованной системы рекомендаций фильмов пользователям.

[2] См. **http://surpriselib.com/**.

[3] См. **http://www.netflixprize.com/**.

ГЛАВА 24
Базы данных и SQL

> Память — лучший друг и худший враг человека.
> – *Гилберт Паркер*[1]

Данные, которые вам нужны, нередко размещаются в системах управления базами данных (СУБД), спроектированных для эффективного хранения и извлечения данных. Основная их масса является реляционными, такими как Oracle, MySQL и SQL Server, которые хранят данные в виде таблиц и, как правило, опрашиваются при помощи декларативного языка управления данными SQL (языка структурированных запросов, Structured Query Language).

Язык SQL — существенная часть инструментария исследователя данных. В этой главе мы создадим приложение NotQuiteABase, имплементацию на Python "не совсем базы данных". Мы также рассмотрим основы языка SQL, показывая то, как инструкции работают в нашей "не совсем" базе данных, являющейся простейшим способом демонстрации, который можно было придумать, чтобы помочь вам понять принцип их работы. Надеюсь, что решение задач с помощью NotQuiteABase даст вам хорошее представление о том, как решаются аналогичные задачи при помощи SQL.

Инструкции *CREATE TABLE* и *INSERT*

Реляционная база данных — это коллекция таблиц (и связей между ними). Таблица — это просто коллекция строк, почти как некоторые матрицы, с которыми мы работали ранее. Однако таблица имеет ассоциированную с ней закрепленную *схему*, состоящую из имен и типов столбцов.

Например, представим набор данных `users`, содержащий для каждого пользователя идентификатор `user_id`, имя `name` и число друзей `num_friends`:

```
users = [[0, "Hero", 0],
         [1, "Dunn", 2],
         [2, "Sue", 3],
         [3, "Chi", 3]]
```

На языке SQL такую таблицу можно создать при помощи следующей ниже инструкции:

[1] Гилберт Паркер (1862–1932) — канадский новеллист и английский политик. — *Прим. пер.*

```
CREATE TABLE users (
    user_id INT NOT NULL,
    name VARCHAR(200),
    num_friends INT);
```

Обратите внимание, мы указали, что поля `user_id` и `num_friends` должны быть целыми числами (и `user_id` не может быть `NULL`, которое указывает на отсутствующее значение и несколько похоже на `None` в языке Python) и что имя должно быть строкой длиной не более 200 символов. Мы будем использовать типы Python схожим образом.

Язык SQL практически полностью независим от регистра букв и отступов. Прописные буквы и отступы в данном случае являются моим предпочтительным стилем. Если вы начинаете изучение SQL, то наверняка встретите примеры, которые стилизованы по-другому.

Мы можем вставлять строки с помощью инструкции `INSERT`:

```
INSERT INTO users (user_id, name, num_friends) VALUES (0, 'Hero', 0);
```

Также обратите внимание на то, что инструкции SQL должны заканчиваться точкой с запятой и SQL требует одинарные кавычки для строковых значений.

В приложении NotQuiteABase вы создадите экземпляр класса `Table`, указав схожую схему. Затем для вставки строки вы будете использовать метод `insert` таблицы, принимающий список значений, которые должны быть в том же порядке, что и имена столбцов.

За кулисами мы будем хранить каждую строку как словарь отображений из имен столбцов в значения. Реальная СУБД никогда бы не использовала такое неэффективное по занимаемой памяти представление, однако поступая так, мы намного упрощаем работу с приложением NotQuiteABase.

Мы выполним имплементацию таблицы `Table` приложения NotQuiteABase как гигантский класс, в котором мы будем имплементировать один метод за раз. Давайте начнем с того, что разделаемся с несколькими импортами и псевдонимами типов:

```
from typing import Tuple, Sequence, List, Any, Callable, Dict, Iterator
from collections import defaultdict


# Несколько псевдонимов типов, которые будут использоваться позже
Row = Dict[str, Any]                        # Строка базы данных
WhereClause = Callable[[Row], bool]         # Предикат для единственной строки
HavingClause = Callable[[List[Row]], bool] # Предикат над многочисленными строками
```

Начнем с конструктора. Для создания таблицы приложения NotQuiteABase нам нужно передать список имен столбцов и список типов столбцов, как если бы вы создавали таблицу в СУБД SQL:

```
class Table:
    def __init__(self, columns: List[str], types: List[type]) -> None:
        assert len(columns) == len(types), "число столбцов должно == числу типов"
```

```
        self.columns = columns      # Имена столбцов
        self.types = types          # Типы данных в столбцах
        self.rows: List[Row] = []   # (данных пока нет)
```

Мы добавим вспомогательный метод, который будет получать тип столбца:

```
    def col2type(self, col: str) -> type:
        idx = self.columns.index(col)  # Отыскать индекс столбца
        return self.types[idx]         # и вернуть его тип
```

И мы добавим метод `insert`, который проверяет допустимость вставляемых значений. В частности, необходимо указать правильное число значений, и каждое должно иметь правильный тип (или `None`):

```
    def insert(self, values: list) -> None:
        # Проверить, правильное ли число значений
        if len(values) != len(self.types):
            raise ValueError(f"Требуется {len(self.types)} значений")

        # Проверить допуститмость типов значений
        for value, typ3 in zip(values, self.types):
            if not isinstance(value, typ3) and value is not None:
                raise TypeError(f"Ожидаемый тип {typ3}, но получено {value}")

        # Добавить соответствующий словарь как "строку"
        self.rows.append(dict(zip(self.columns, values)))
```

В фактической СУБД SQL вы бы явно указали, разрешено ли какому-либо столбцу содержать значения `null` (`None`); ради упрощения нашей жизни мы просто скажем, что любой столбец может содержать это значение.

Мы также представим несколько дандерных методов[2], которые позволяют трактовать таблицу как `List[Row]`. Мы их будем использовать в основном для тестирования нашего кода:

```
    def __getitem__(self, idx: int) -> Row:
        return self.rows[idx]

    def __iter__(self) -> Iterator[Row]:
        return iter(self.rows)

    def __len__(self) -> int:
        return len(self.rows)
```

И мы добавим метод структурированной печати нашей таблицы:

```
    def __repr__(self):
        """Структурированное представление таблицы:
           столбцы затем строки"""
```

[2] Дандерными называются все имена, которые в контексте класса начинаются с двух символов подчеркивания (double under = dunder). — *Прим. пер.*

```
        rows = "\n".join(str(row) for row in self.rows)
        return f"{self.columns}\n{rows}"
```

Например, мы можем создать нашу таблицу `Users`:

```
# Конструктор требует имена и типы столбцов
users = Table(['user_id', 'name', 'num_friends'], [int, str, int])
users.insert([0, "Hero", 0])
users.insert([1, "Dunn", 2])
users.insert([2, "Sue", 3])
users.insert([3, "Chi", 3])
users.insert([4, "Thor", 3])
users.insert([5, "Clive", 2])
users.insert([6, "Hicks", 3])
users.insert([7, "Devin", 2])
users.insert([8, "Kate", 2])
users.insert([9, "Klein", 3])
users.insert([10, "Jen", 1])
```

Если теперь вы напечаете `print(users)`, то получите:

```
['user_id', 'name', 'num_friends']
{'user_id': 0, 'name': 'Hero', 'num_friends': 0}
{'user_id': 1, 'name': 'Dunn', 'num_friends': 2}
{'user_id': 2, 'name': 'Sue', 'num_friends': 3}
...
```

Списокоподобный API упрощает написание тестов:

```
assert len(users) == 11
assert users[1]['name'] == 'Dunn'
```

Нам предстоит добавить гораздо больше функционала.

Инструкция *UPDATE*

Иногда нужно обновить данные, которые уже есть в базе данных. Например, если Dunn приобретает еще одного друга, то вам, возможно, потребуется сделать следующее:

```
UPDATE users
SET num_friends = 3
WHERE user_id = 1;
```

Ключевые свойства следующие:

- какую таблицу обновлять;
- какие строки обновлять;
- какие поля обновлять;
- какими должны быть их новые значения.

Мы добавим в NotQuiteABase похожий метод `update`. Его первым аргументом будет словарь `dict`, ключами которого являются столбцы для обновления, а значениями — новые значения для этих полей. Вторым (необязательным) аргументом должна быть предикативная функция `predicate`, которая возвращает `True` для строк, которые должны быть обновлены, и `False` — в противном случае:

```
def update(self,
           updates: Dict[str, Any],
           predicate: WhereClause = lambda row: True):
    # Сначала убедиться, что обновления
    # имеют допустимые имена и типы
    for column, new_value in updates.items():
        if column not in self.columns:
            raise ValueError(f"недопустимый столбец: {column}")

        typ3 = self.col2type(column)
        if not isinstance(new_value, typ3) and new_value is not None:
            raise TypeError(f"ожидаемый тип {typ3}, но получено {new_value}")

    # Теперь обновить
    for row in self.rows:
        if predicate(row):
            for column, new_value in updates.items():
                row[column] = new_value
```

После чего мы можем просто сделать следующее:

```
assert users[1]['num_friends'] == 2          # Исходное значение

users.update({'num_friends' : 3},            # Назначить num_friends = 3
             lambda row: row['user_id'] == 1)  # в строках, где user_id == 1

assert users[1]['num_friends'] == 3          # Обновить значение
```

Инструкция *DELETE*

Есть два способа удаления строк из таблицы в SQL. Опасный способ удаляет все строки таблицы:

```
DELETE FROM users;
```

Менее опасный способ добавляет условное выражение `WHERE` и удаляет только те строки, которые удовлетворяют определенному условию:

```
DELETE FROM users WHERE user_id = 1;
```

Очень легко добавить этот функционал в нашу таблицу `Table`:

```
def delete(self, predicate: WhereClause = lambda row: True) -> None:
    """Удалить все строки, совпадающие с предикатом"""
    self.rows = [row for row in self.rows if not predicate(row)]
```

Если вы предоставите предикативную функцию (т. е. выражение WHERE), то будут удалены только те строки, которые удовлетворяют условию. Если вы не предоставите ее, то принятая по умолчанию предикативная функция всегда возвращает True, и вы удалите все строки.

Например:

```
# Мы на самом деле не собираемся использовать эти строки кода
users.delete(lambda row: row["user_id"] == 1)  # Удаляет строки с user_id == 1
users.delete()                                 # Удаляет все строки
```

Инструкция *SELECT*

Как правило, таблицы SQL целиком не инспектируются. Вместо этого из них выбирают данные с помощью инструкции SELECT:

```
SELECT * FROM users;           -- Получить все содержимое
SELECT * FROM users LIMIT 2;   -- Получить первые две строки
SELECT user_id FROM users;     -- Получить только конкретные столбцы
SELECT user_id FROM users WHERE name = 'Dunn';  -- Получить конкретные строки
```

Вы также можете использовать инструкцию SELECT для вычисления полей:

```
SELECT LENGTH(name) AS name_length FROM users;
```

Мы дадим нашему классу Table метод select, который возвращает новую таблицу. Указанный метод принимает два необязательных аргумента:

- keep_columns задает имена столбцов, которые вы хотите сохранить в результирующей таблице. Если он не указан, то результат будет содержать все столбцы;
- additional_columns — словарь, ключами которого являются новые имена столбцов, а значения — функциями, определяющими порядок вычисления значений новых столбцов.

Если вы не предоставите ни один из них, то просто получите копию таблицы:

```
def select(self,
           keep_columns: List[str] = None,
           additional_columns: Dict[str, Callable] = None) -> 'Table':

    if keep_columns is None:         # Если ни один столбец не указан,
        keep_columns = self.columns  # то вернуть все столбцы

    if additional_columns is None:
        additional_columns = {}

    # Имена и типы новых столбцов
    new_columns = keep_columns + list(additional_columns.keys())
    keep_types = [self.col2type(col) for col in keep_columns]
```

```
    # Вот как получить возвращаемый тип из аннотации типа.
    # Это даст сбой, если "вычисление" не имеет возвращаемого типа
    add_types = [calculation.__annotations__['return']
                 for calculation in additional_columns.values()]

    # Создать новую таблицу для результатов
    new_table = Table(new_columns, keep_types + add_types)

    for row in self.rows:
        new_row = [row[column] for column in keep_columns]
        for column_name, calculation in additional_columns.items():
            new_row.append(calculation(row))
        new_table.insert(new_row)

    return new_table
```

Помните, как в *главе 2* мы говорили, что аннотации типов на самом деле ничего не делают? Вот вам контрпример. Но взгляните на запутанную процедуру, которую мы должны пройти для того, чтобы добраться до них.

Наш метод `select` возвращает новую таблицу `Table`, тогда как типичная SQL-инструкция `SELECT` всего лишь производит некий промежуточный результирующий набор (если только вы явно не вставите результаты в таблицу).

Нам также потребуются методы `where` и `limit`. Оба достаточно просты:

```
def where(self, predicate: WhereClause = lambda row: True) -> 'Table':
    """Вернуть только строки, которые
       удовлетворяют переданному предикату"""
    where_table = Table(self.columns, self.types)
    for row in self.rows:
        if predicate(row):
            values = [row[column] for column in self.columns]
            where_table.insert(values)
    return where_table

def limit(self, num_rows: int) -> 'Table':
    """Вернуть только первые `num_rows` строк"""
    limit_table = Table(self.columns, self.types)
    for i, row in enumerate(self.rows):
        if i >= num_rows:
            break
        values = [row[column] for column in self.columns]
        limit_table.insert(values)
    return limit_table
```

После чего вы легко можете сконструировать эквиваленты приложения NotQuiteABase для приведенных выше инструкций SQL:

```
# SELECT * FROM users;
all_users = users.select()
assert len(all_users) == 11

# SELECT * FROM users LIMIT 2;
two_users = users.limit(2)
assert len(two_users) == 2

# SELECT user_id FROM users;
just_ids = users.select(keep_columns=["user_id"])
assert just_ids.columns == ['user_id']

# SELECT user_id FROM users WHERE name = 'Dunn';
dunn_ids = (
    users
    .where(lambda row: row["name"] == "Dunn")
    .select(keep_columns=["user_id"])
)
assert len(dunn_ids) == 1
assert dunn_ids[0] == {"user_id": 1}

# SELECT LENGTH(name) AS name_length FROM users;
def name_length(row) -> int: return len(row["name"])

name_lengths = users.select(keep_columns=[],
                            additional_columns = {"name_length": name_length})
assert name_lengths[0]['name_length'] == len("Hero")
```

Обратите внимание, что в случае многострочных "подвижных" запросов мы должны обрамлять весь запрос скобками.

Инструкция *GROUP BY*

Еще одной распространенной инструкцией SQL является `GROUP BY`, которая группирует строки с одинаковыми значениями в указанных полях и применяет агрегатные функции, такие как `MIN`, `MAX`, `COUNT` и `SUM`.

Например, вы, возможно, захотите отыскать число пользователей и наименьший идентификатор `user_id` для каждой возможной длины имени:

```
SELECT LENGTH(name) AS name_length,
       MIN(user_id) AS min_user_id,
       COUNT(*)     AS num_users
FROM users
GROUP BY LENGTH(name);
```

Каждое поле, которое мы выбираем инструкцией `SELECT`, должно находиться либо в выражении `GROUP BY` (каким является `name_length`), либо быть агрегатным вычислением (которыми являются `min_user_id` и `num_users`).

Язык SQL также поддерживает условное выражение HAVING, которое ведет себя аналогично выражению WHERE, за исключением того, что его фильтр применяется к агрегатам (тогда как выражение WHERE фильтрует строки до того, как состоялось агрегирование).

Вы, возможно, захотите узнать среднее число друзей для пользователей, чьи имена начинаются с определенных букв, но увидеть только результаты для тех букв, чье соответствующее среднее больше 1. (Признаюсь, что некоторые примеры надуманны.)

```
SELECT SUBSTR(name, 1, 1) AS first_letter,
       AVG(num_friends)   AS avg_num_friends
FROM users
GROUP BY SUBSTR(name, 1, 1)
HAVING AVG(num_friends) > 1;
```

Функции для работы со строковыми значениями разнятся от имплементации к имплементации SQL; вместо этого в некоторых СУБД может использоваться функция SUBSTRING либо что-то в этом роде.

Вы также можете вычислять совокупные агрегатные величины. В этом случае мы опускаем выражение GROUP BY:

```
SELECT SUM(user_id) AS user_id_sum
FROM users
WHERE user_id > 1;
```

Для того чтобы добавить этот функционал в таблицы Table приложения NotQuiteABase, мы напишем метод group_by. Он принимает имена столбцов, по которым нужна группировка, словарь агрегирующих функций, которые вы хотите выполнить на каждой группе, и необязательный предикат having, который работает на нескольких строках.

Затем он выполняет следующие шаги:

1. Создает словарь defaultdict для отображения кортежей tuple (со значениями group-by, по которым группировать) в строки (содержащие значения group-by, по которым группировать). Напомним, что использовать списки в качестве ключей словаря dict нельзя; следует использовать кортежи.
2. Перебирает строки таблицы, заполняя словарь defaultdict.
3. Создает новую таблицу с правильными столбцами на выходе.
4. Перебирает словарь defaultdict и заполняет результирующую таблицу, применяя фильтр having, если он имеется.

```
    def group_by(self,
                 group_by_columns: List[str],
                 aggregates: Dict[str, Callable],
                 having: HavingClause = lambda group: True) -> 'Table':

        grouped_rows = defaultdict(list)
```

```
        # Заполнить группы
        for row in self.rows:
            key = tuple(row[column] for column in group_by_columns)
            grouped_rows[key].append(row)

        # Результирующая таблица состоит
        # из столбцов group_by и агрегатов
        new_columns = group_by_columns + list(aggregates.keys())
        group_by_types = [self.col2type(col)
                          for col in group_by_columns]
        aggregate_types = [agg.__annotations__['return']
                           for agg in aggregates.values()]
        result_table = Table(new_columns,
                             group_by_types + aggregate_types)

        for key, rows in grouped_rows.items():
            if having(rows):
                new_row = list(key)
                for aggregate_name, aggregate_fn in aggregates.items():
                    new_row.append(aggregate_fn(rows))
                result_table.insert(new_row)

        return result_table
```

Фактическая СУБД почти наверняка сделает это более эффективным образом.

Опять-таки давайте посмотрим, как запрограммировать эквивалент приведенных выше инструкций SQL. Метрики длины `name_length` следующие:

```
def min_user_id(rows) -> int:
    return min(row["user_id"] for row in rows)

def length(rows) -> int:
    return len(rows)

stats_by_length = (
    users
    .select(additional_columns={"name_length" : name_length})
    .group_by(group_by_columns=["name_length"],
              aggregates={"min_user_id" : min_user_id,
                          "num_users" : length})
)
```

Метрики для первой буквы `first_letter`:

```
def first_letter_of_name(row: Row) -> str:
    return row["name"][0] if row["name"] else ""
```

```
def average_num_friends(rows: List[Row]) -> float:
    return sum(row["num_friends"] for row in rows) / len(rows)

def enough_friends(rows: List[Row]) -> bool:
    return average_num_friends(rows) > 1

avg_friends_by_letter = (
    users
    .select(additional_columns={'first_letter' : first_letter_of_name})
    .group_by(group_by_columns=['first_letter'],
              aggregates={"avg_num_friends" : average_num_friends},
              having=enough_friends)
)
```

и сумма `user_id_sum`:

```
def sum_user_ids(rows: List[Row]) -> int:
    return sum(row["user_id"] for row in rows)

user_id_sum = (
    users
    .where(lambda row: row["user_id"] > 1)
    .group_by(group_by_columns=[],
              aggregates={ "user_id_sum" : sum_user_ids })
)
```

Инструкция *ORDER BY*

Нередко требуется отсортировать результаты. Например, вы, возможно, захотите знать первые два имени ваших пользователей (в алфавитном порядке):

```
SELECT * FROM users
ORDER BY name
LIMIT 2;
```

Это легко имплементировать, предоставив нашему классу `Table` метод `order_by`, который принимает функцию `order`:

```
def order_by(self, order: Callable[[Row], Any]) -> 'Table':
    new_table = self.select() # make a copy
    new_table.rows.sort(key=order)
    return new_table
```

которую мы затем можем применить следующим образом:

```
friendliest_letters = (
    avg_friends_by_letter
    .order_by(lambda row: -row["avg_num_friends"])
    .limit(4)
)
```

SQL-инструкция ORDER BY позволяет указывать порядок сортировки ASC (в возрастающем порядке) или DESC (в убывающем порядке) для каждого сортируемого поля; здесь мы должны будем "запечь" все это в функции order.

Инструкция *JOIN*

Таблицы реляционных СУБД часто *нормализуются*, т. е. их организуют так, чтобы уменьшить избыточность. Например, когда мы работаем с интересами наших пользователей на языке Python, мы можем предоставить каждому пользователю список с его интересами.

Таблицы SQL, как правило, не могут содержать списки, поэтому типичным решением является создание второй таблицы user_interests, содержащей отношение "один-ко-многим" между идентификаторами пользователей user_id и интересами interests. На SQL вы могли бы сделать это так:

```
CREATE TABLE user_interests (
    user_id INT NOT NULL,
    interest VARCHAR(100) NOT NULL
);
```

Тогда как в приложении NotQuiteABase нам придется создать таблицу:

```
user_interests = Table(['user_id', 'interest'], [int, str])
user_interests.insert([0, "SQL"])
user_interests.insert([0, "NoSQL"])
user_interests.insert([2, "SQL"])
user_interests.insert([2, "MySQL"])
```

Много избыточности по-прежнему остается — интерес "SQL" хранится в двух разных местах. В реальной СУБД вы могли бы хранить идентификаторы user_id и interest_id в таблице user_interests, а затем создать третью таблицу interests, увязав поля interest_id с interest, чтобы хранить названия интересов только в одном экземпляре. Здесь это неоправданно усложнило бы наши примеры.

Когда наши данные разбросаны по разным таблицам, то как их анализировать? Это делается путем объединения таблиц на основе инструкции JOIN. Она сочетает строки в левой таблице с соответствующими строками в правой таблице, где значение слова "соответствующий" зависит от того, как задается объединение.

Например, чтобы отыскать пользователей, заинтересованных в SQL, вы бы сделали следующий ниже запрос:

```
SELECT users.name
FROM users
JOIN user_interests
ON users.user_id = user_interests.user_id
WHERE user_interests.interest = 'SQL'
```

Инструкция JOIN говорит, что для каждой строки в таблице users нам следует обратиться к идентификатору user_id и ассоциировать эту строку с каждой строкой в таблице user_interests, содержащей тот же самый идентификатор user_id.

Обратите внимание, что мы должны были указать, какие таблицы объединять (JOIN) и по каким столбцам (ON). Это так называемая *инструкция внутреннего объединения* (INNER JOIN), которая возвращает сочетания (и только те сочетания) строк, соответствующих заданным критериям объединининения.

Кроме того, есть инструкция левого объединения LEFT JOIN, которая в дополнение к сочетанию совпадающих строк возвращает строку для каждой строки левой таблицы с несовпадающими строками (в этом случае все поля, которые приходят из правой таблицы, равны NULL).

Используя инструкцию LEFT JOIN, легко подсчитать число интересов у каждого пользователя:

```
SELECT users.id, COUNT(user_interests.interest) AS num_interests
FROM users
LEFT JOIN user_interests
ON users.user_id = user_interests.user_id
```

Операция левого объединения LEFT JOIN обеспечивает, чтобы пользователи с отсутствием интересов по-прежнему имели строки в объединенном наборе данных (с пустыми значениями полей для полей из user_interests), и функция COUNT подсчитывает только значения, которые не являются пустыми, т. е. не равны NULL.

Имплементация функции join в приложении NotQuiteABase будет более ограниченной — она просто объединит две таблицы по любым общим столбцам. Но даже в таком виде написать ее — задача не из тривиальных:

```
def join(self, other_table: 'Table',
         left_join: bool = False) -> 'Table':

    join_on_columns = [c for c in self.columns        # Столбцы
                       if c in other_table.columns]   # в обеих
                                                      # таблицах

    additional_columns = [c for c in other_table.columns  # Столбцы
                                                          # только
                          if c not in join_on_columns]    # в правой
                                                          # таблице
    # Все столбцы из левой таблицы + дополнительные
    # additional_columns из правой
    new_columns = self.columns + additional_columns
    new_types = self.types + [other_table.col2type(col)
                              for col in additional_columns]

    join_table = Table(self.columns + additional_columns)
```

```
        for row in self.rows:
            def is_join(other_row):
                return all(other_row[c] == row[c]
                           for c in join_on_columns)

            other_rows = other_table.where(is_join).rows

            # Каждая строка, которая удовлетворяет предикату,
            # производит результирующую строку
            for other_row in other_rows:
                join_table.insert([row[c] for c in self.columns] +
                                  [other_row[c] for c
                                  in additional_columns])

            # Если ни одна строка не удовлетворяет условию и это
            # объединение left join, то выдать строку со значениями None
            if left_join and not other_rows:
                join_table.insert([row[c] for c in self.columns] +
                                  [None for c in additional_columns])
        return join_table
```

Таким образом, мы могли бы отыскать пользователей, заинтересованных в SQL, с помощью:

```
sql_users = (
    users
    .join(user_interests)
    .where(lambda row: row["interest"] == "SQL")
    .select(keep_columns=["name"])
)
```

И мы могли бы получить количества интересов с помощью:

```
def count_interests(rows):
    """Подсчитывает количество строк с ненулевыми интересами"""
    return len([row for row in rows if row["interest"] is not None])

user_interest_counts = (
    users
    .join(user_interests, left_join=True)
    .group_by(group_by_columns=["user_id"],
              aggregates={"num_interests" : count_interests })
)
```

В языке SQL есть еще *правое объединение* `RIGHT JOIN`, которое хранит строки из правой таблицы, не имеющей совпадений, и *полное внешнее объединение* `FULL OUTER JOIN`, которое хранит строки из обеих таблиц, не имеющих совпадений. Они останутся без имплементации.

Подзапросы

В SQL вы можете делать выборку (инструкцией `SELECT`) из (объединенных инструкцией `JOIN`) результатов запросов, как если бы они были таблицами. Так, если бы вы хотели найти наименьший идентификатор `user_id` из тех, кто заинтересован в SQL, то могли бы использовать *подзапрос*. (Естественно, вы могли бы сделать то же самое вычисление с помощью инструкции `JOIN`, но тогда не будут проиллюстрированы подзапросы.)

```
SELECT MIN(user_id) AS min_user_id FROM
(SELECT user_id FROM user_interests WHERE interest = 'SQL') sql_interests;
```

С учетом того, как нами разработано приложение NotQuiteABase, мы получаем это бесплатно. (Наши результаты запросов являются фактическими таблицами.)

```
likes_sql_user_ids = (
    user_interests
    .where(lambda row: row["interest"] == "SQL")
    .select(keep_columns=['user_id'])
)

likes_sql_user_ids.group_by(group_by_columns=[],
                            aggregates={ "min_user_id" : min_user_id })
```

Индексы

Для того чтобы отыскать строки, содержащие конкретное значение (допустим, где есть имя "Hero"), приложение NotQuiteABase должно обследовать каждую строку в таблице. Если таблица имеет много строк, то на это может уйти очень много времени.

Наш алгоритм объединения `join` схожим образом крайне неэффективен. Для каждой строки в левой таблице он обследует каждую строку в правой таблице в поисках совпадений. В случае двух крупных таблиц это могло бы занять вечность.

Нередко вам также требуется накладывать ограничения на некоторые ваши столбцы. Например, в таблице `users` вы, возможно, не захотите разрешить двум разным пользователям иметь одинаковый идентификатор `user_id`.

Индексы решают все эти задачи. Если бы таблица `user_interests` имела индекс по полю `user_id`, то умный алгоритм `join` отыскал бы совпадения непосредственно, а не в результате сканирования всей таблицы. Если бы таблица `users` имела "уникальный" индекс по полю `user_id`, то вы бы получили ошибку, если бы попытались вставить дубликат.

Каждая таблица в базе данных может иметь один или несколько индексов, которые позволяют выполнять быстрый просмотр таблиц по ключевым столбцам, эффективно объединять таблицы и накладывать уникальные ограничения на столбцы или их сочетания.

Конструирование и применение индексов часто относят скорее к черному искусству (которое разнится в зависимости от конкретной СУБД), но если вам придется в дальнейшем выполнять много работы с базой данных, то оно заслуживает того, чтобы изучить его как следует.

Оптимизация запросов

Вспомните запрос для отыскания всех пользователей, которые интересуются SQL:

```
SELECT users.name
FROM users
JOIN user_interests
ON users.user_id = user_interests.user_id
WHERE user_interests.interest = 'SQL'
```

В приложении NotQuiteABase существуют (по крайней мере) два разных способа написать этот запрос. Вы могли бы отфильтровать таблицу `user_interests` перед тем, как выполнить объединение:

```
(
    user_interests
    .where(lambda row: row["interest"] == "SQL")
    .join(users)
    .select(["name"])
)
```

Либо вы могли бы отфильтровать результаты объединения:

```
(
    user_interests
    .join(users)
    .where(lambda row: row["interest"] == "SQL")
    .select(["name"])
)
```

В обоих случаях вы придете к одинаковым результатам, но фильтрация до объединения эффективнее, поскольку в этом случае функция `join` имеет гораздо меньше строк, которыми она будет оперировать.

В SQL можно вообще не беспокоиться об этом. Вы "объявляете" результаты, которые хотите получить, и оставляете механизму выполнения запросов сделать всё остальное (и эффективно задействовать индексы).

Базы данных NoSQL

Новейший тренд в СУБД движется в сторону нереляционных (слабоструктурированных) СУБД "NoSQL", в которых данные не представлены таблицами. Например, MongoDB — это популярная бессхемная СУБД, элементами которой являются не строки таблиц, а произвольные многосложные документы в формате JSON.

Существуют столбцовые СУБД, которые хранят данные в столбцах вместо строк (хорошо подходят, когда данные имеют много столбцов, а запросы выполняются только к нескольким из них); хранилища данных в формате "ключ-значение", которые оптимальны для получения единого (комплексного) значения по ключу; графовые базы данных для хранения и обхода графов; базы данных, оптимизированные для работы между многочисленными центрами обработки данных; базы данных, предназначенные для работы в оперативной памяти; базы данных для хранения данных временных рядов и сотни других.

Характерное очертание на ближайшее будущее, возможно, еще не оформилось, поэтому я не могу сделать больше, кроме как сообщить, что СУБД NoSQL существуют. Так что теперь вы знаете, что это свершившийся факт.

Для дальнейшего изучения

- Если вы хотели бы скачать реляционную СУБД для экспериментирования, то для этого подойдет быстрая и миниатюрная СУБД SQLite[3]. Кроме того, есть более крупные и с бóльшим набором характеристик СУБД MySQL[4] и PostgreSQL[5]. Все они бесплатные и располагают обширной документацией.
- Если вы хотите разведать СУБД NoSQL, лучше всего начать с простой MongoDB[6], которая может стать как благословением, так и своего рода проклятием. Она также имеет достаточно хорошую документацию.
- Статья в Википедии, посвященная NoSQL[7], почти наверняка сейчас содержит ссылки на СУБД, которые даже не существовали на момент написания этой книги.

[3] См. **http://www.sqlite.org/**.

[4] См. **http://www.mysql.com/**.

[5] См. **http://www.postgresql.org/**.

[6] См. **http://www.mongodb.org/**.

[7] См. **http://en.wikipedia.org/wiki/NoSQL**.

ГЛАВА 25
Алгоритм MapReduce

> Будущее уже наступило. Просто оно еще не распределено равномерно.
> – *Уильям Гибсон*[1]

MapReduce — это вычислительная модель для выполнения параллельной обработки крупных наборов данных. Несмотря на то, что она представляет собой мощное техническое решение, база этой модели является достаточно простой.

Предположим, что у нас есть коллекция элементов, которые надо как-то обработать. Например, элементами могли бы быть журналы операций веб-сайта, тексты разнообразных книг, файлы фотоснимков или что угодно еще. Базовая версия алгоритма MapReduce состоит из следующих шагов:

1. Применить функцию трансформации `mapper`, которая превращает каждый элемент в ноль или более пар "ключ-значение". (Нередко эта функция называется `map`, однако в Python уже есть функция с таким названием, и нет никакой необходимости их смешивать.)
2. Собрать вместе все пары с идентичными ключами.
3. Применить функцию редукции `reducer` к каждой коллекции сгруппированных значений, произведя выходные значения для соответствующего ключа.

MapReduce — это своего рода прошлое, настолько, что сначала я решил удалить эту главу из второго издания. Но потом все-таки принял решение, что эта тема все еще вызывает интерес, поэтому в итоге ее оставил (что очевидно).

Все это выглядит абстрактно, поэтому обратимся к конкретному примеру. В науке о данных существует несколько абсолютных правил, и одно из них заключается в том, что первый пример работы алгоритма MapReduce должен быть связан с подсчетом количества появлений слов.

Пример: подсчет количества появлений слов

Социальная сеть DataSciencester выросла до миллионов пользователей! Великолепная гарантия обеспеченности работой; правда, это несколько осложняет выполнение рутинных обязанностей по анализу данных.

[1] Уильям Форд Гибсон (род. 1948) — американский писатель-фантаст. Считается основателем стиля киберпанк, определившего жанровое лицо литературы 1980-х гг. — *Прим. пер.*

К примеру, директор по контенту хотел бы знать, о чем люди пишут в своих постах, размещаемых в своей ленте новостей. В качестве первой попытки вы решаете подсчитать количества появлений слов, которые встречаются в постах, чтобы подготовить отчет о наиболее часто употребляемых словах.

Когда у вас несколько сотен пользователей, это сделать просто:

```
from typing import List
from collections import Counter

def tokenize(document: str) -> List[str]:
    """Просто разбить по пробелу"""
    return document.split()

def word_count_old(documents: List[str]):
    """Подсчет количеств появлений слов
       без использования алгоритма MapReduce"""
    return Counter(word
        for document in documents
        for word in tokenize(document))
```

Но когда пользователей — миллионы, набор документов `documents` (обновлений в ленте новостей) неожиданно становится слишком большим для того, чтобы поместиться на одном компьютере. Если вам удастся как-то разместить их в модели MapReduce, то вы сможете воспользоваться инфраструктурой "больших данных", которую имплементировали ваши инженеры.

Прежде всего нам нужна функция, которая превращает документ в последовательность пар "ключ-значение". Мы хотим, чтобы наш выход был сгруппирован по слову, а значит, ключи должны быть словами. И для каждого слова мы будем эмитировать значение 1, указывая на то, что эта пара соответствует одному появлению слова:

```
from typing import Iterator, Tuple

def wc_mapper(document: str) -> Iterator[Tuple[str, int]]:
    """Для каждого слова в документе эмитировать (слово, 1)"""
    for word in tokenize(document):
        yield (word, 1)
```

Временно пропуская "механику" реализации 2-го этапа, представьте, что для некоторого слова мы собрали список соответствующих количеств, которые мы эмитировали. Тогда для получения совокупного количества для этого слова нам нужно только выполнить редукцию:

```
from typing import Iterable

def wc_reducer(word: str,
               counts: Iterable[int]) -> Iterator[Tuple[str, int]]:
    """Просуммировать количества появлений для слова"""
    yield (word, sum(counts))
```

Вернемся ко 2-му этапу. Теперь нам нужно собрать результаты работы преобразователя `wc_mapper` и передать их в редуктор `wc_reducer`. Давайте подумаем, как это сделать на одном-единственном компьютере:

```
from collections import defaultdict

def word_count(documents: List[str]) -> List[Tuple[str, int]]:
    """Подсчитать количества появлений слов в выходных документах,
    используя алгоритм MapReduce"""
    collector = defaultdict(list) # Сохранить сгруппированные значения

    for document in documents:
        for word, count in wc_mapper(document):
            collector[word].append(count)

    return [output
            for word, counts in collector.items()
            for output in wc_reducer(word, counts)]
```

Представим, что у нас есть три документа: `["data science", "big data", "science fiction"]`.

Тогда преобразователь `wc_mapper`, примененный к первому документу, выдаст две пары `("data", 1)` и `("science", 1)`. После прохождения через все три документа переменная `collector` будет содержать:

```
{ "data" : [1, 1],
  "science" : [1, 1],
  "big" : [1],
  "fiction" : [1] }
```

Затем редуктор `wc_reducer` произведет количества появлений для каждого слова:

```
[("data", 2), ("science", 2), ("big", 1), ("fiction", 1)]
```

Почему алгоритм MapReduce?

Как уже упоминалось ранее, основное преимущество вычислительной модели MapReduce заключается в том, что она позволяет нам распределять вычисления, перемещая обработку в сторону данных. Представим, что мы хотим подсчитать количества появлений слов среди миллиардов документов.

Наш первоначальный подход (без алгоритма MapReduce) требует, чтобы выполняющая обработку машина имела доступ к любому документу. Это означает, что все документы должны либо располагаться на этой машине, либо передаваться ей во время обработки. И при этом, что представляется более важным, машина может обрабатывать только один документ за один раз.

Возможно даже, что она способна обрабатывать до нескольких документов одновременно, если у нее несколько ядер и если код переписан для того, чтобы воспользоваться ими. Но даже в этом случае все документы все равно должны *добраться* до этой машины.

Теперь представьте, что наши миллиарды документов разбросаны между 100 машинами. При наличии правильной инфраструктуры (и умалчивая о некоторых подробностях) мы можем сделать следующее:

1. Каждая машина пропускает через преобразователь свои документы, производя много пар "ключ-значение".
2. Нужно распределить эти пары "ключ-значение" среди определенного числа редуцирующих машин, обеспечивая, чтобы все пары, соответствующие любому заданному ключу, оставались на той же машине.
3. Каждая редуцирующая машина группирует пары по ключу и затем пропускает через редуктор каждый набор значений.
4. Вернуть каждую пару (ключ, выход).

Самое удивительное заключается в том, что это масштабируется по горизонтали. Если удвоить число машин, то (игнорируя определенные фиксированные затраты на работу системы MapReduce) наши вычисления должны выполняться примерно в два раза быстрее. Каждой преобразующей машине придется проделывать только половину работы, и (допустив, что имеется достаточно разных ключей для дальнейшего распределения работы редукторов) то же самое относится к редуцирующим машинам.

Алгоритм MapReduce в более общем плане

Если вы подумаете немного, то весь специфичный для подсчета количеств появлений слов исходный код в приведенном выше примере содержится в функциях `wc_mapper` и `wc_reducer`. Это означает, что внеся пару изменений, мы получим намного более общий каркас (который по-прежнему выполняется на одной-единственной машине).

Мы могли бы использовать обобщенные типы, полностью аннотировав нашу функцию `map_reduce`, но это создаст своего рода беспорядок в педагогическом плане, поэтому в этой главе мы гораздо небрежнее отнесемся к нашим аннотациям типов:

```
from typing import Callable, Iterable, Any, Tuple

# Пара ключ/значение - это просто 2-членный кортеж
KV = Tuple[Any, Any]

# Преобразователь - это функция, которая возвращает
# итерируемый объект Iterable, состоящий из пар ключ/значение
Mapper = Callable[..., Iterable[KV]]

# Редуктор - это функция, которая берет ключ
# и итерируемый объект со значениями
# и возвращает пару ключ/значение
Reducer = Callable[[Any, Iterable], KV]
```

Теперь мы можем написать обобщенную функцию map_reduce:

```
def map_reduce(inputs: Iterable,
               mapper: Mapper,
               reducer: Reducer) -> List[KV]:
    """Пропустить входы через MapReduce,
       используя преобразователь и редуктор"""
    collector = defaultdict(list)

    for input in inputs:
        for key, value in mapper(input):
            collector[key].append(value)

    return [output
            for key, values in collector.items()
            for output in reducer(key, values)]
```

Тогда мы можем подсчитать количества появлений слов, просто применив:

```
word_counts = map_reduce(documents, wc_mapper, wc_reducer)
```

Это предоставляет нам гибкость при решении широкого круга задач.

Прежде чем продолжить, обратите внимание, что функция wc_reducer просто суммирует значения, соответствующие каждому ключу. Этот вид агрегирования распространен настолько, что он заслуживает абстрагирования:

```
def values_reducer(values_fn: Callable) -> Reducer:
    """Вернуть редуктор, который просто применяет функцию
       values_fn к своим значениям"""
    def reduce(key, values: Iterable) -> KV:
        return (key, values_fn(values))

    return reduce
```

После чего мы можем легко создать:

```
sum_reducer = values_reducer(sum)
max_reducer = values_reducer(max)
min_reducer = values_reducer(min)
count_distinct_reducer = values_reducer(lambda values: len(set(values)))

assert sum_reducer("key", [1, 2, 3, 3]) == ("key", 9)
assert min_reducer("key", [1, 2, 3, 3]) == ("key", 1)
assert max_reducer("key", [1, 2, 3, 3]) == ("key", 3)
assert count_distinct_reducer("key", [1, 2, 3, 3]) == ("key", 3)
```

И так далее.

Пример: анализ обновлений новостной ленты

Директор по контенту был впечатлен отчетом о количествах употреблений слов и интересуется, что еще можно узнать из обновлений новостной ленты? Вам удалось извлечь набор обновлений, который выглядит примерно так:

```
status_updates = [
    {"id": 2,
     "username" : "joelgrus",
     "text" : "Should I write a second edition of my data science book?",
     "created_at" : datetime.datetime(2018, 2, 21, 11, 47, 0),
     "liked_by" : ["data_guy", "data_gal", "mike"] },
     # ...
]
```

Скажем, нам нужно выяснить, в какой день недели пользователи чаще всего говорят о науке о данных. Для того чтобы узнать это, мы просто подсчитаем, сколько обновлений по науке о данных делалось в каждый день недели. Иными словами, нам нужно сгруппировать данные по дню недели, который и будет ключом. И если мы эмитируем значение 1 для каждого обновления, которое содержит словосочетание "data science", то получаем совокупное число просто с помощью функции `sum`:

```
def data_science_day_mapper(status_update: dict) -> Iterable:
    """Выдает (день_недели, 1), если обновление ленты
       новостей содержит "data science" """
    if "data science" in status_update["text"].lower():
        day_of_week = status_update["created_at"].weekday()
        yield (day_of_week, 1)

data_science_days = map_reduce(status_updates,
                               data_science_day_mapper,
                               sum_reducer)
```

В качестве чуть более сложного примера представим, что по каждому пользователю нам нужно выяснить наиболее распространенное слово, которое он использует в своих обновлениях ленты новостей. На ум приходят три возможных подхода к реализации преобразователя `mapper`:

- поместить пользовательское имя в ключ; поместить слова и счетчики в значениях;
- поместить слово в ключ; поместить пользовательские имена и счетчики в значениях;
- поместить пользовательское имя и слово в ключ; поместить счетчики в значениях.

Если вы немного поразмыслите, то мы определенно хотим группировать по пользовательскому имени `username`, потому что предпочитаем рассматривать слова каждого человека отдельно. И мы не желаем группировать по слову, поскольку для того, чтобы выяснить, какие слова являются самыми популярными, нашему редук-

тору нужно видеть все слова по каждому человеку. Именно поэтому первый вариант является правильным:

```
def words_per_user_mapper(status_update: dict):
    user = status_update["username"]
    for word in tokenize(status_update["text"]):
        yield (user, (word, 1))

def most_popular_word_reducer(user: str,
                              words_and_counts: Iterable[KV]):
    """С учетом последовательности из пар (слово, количество)
       вернуть слово с наивысшим суммарным количеством появлений"""
    word_counts = Counter()
    for word, count in words_and_counts:
        word_counts[word] += count
    word, count = word_counts.most_common(1)[0]

    yield (user, (word, count))

user_words = map_reduce(status_updates,
                        words_per_user_mapper,
                        most_popular_word_reducer)
```

Либо мы могли бы выяснить число разных поклонников обновлений новостной ленты по каждому пользователю:

```
# Преобразователь поклонников
def liker_mapper(status_update: dict):
    user = status_update["username"]
    for liker in status_update["liked_by"]:
        yield (user, liker)

distinct_likers_per_user = map_reduce(status_updates,
                                      liker_mapper,
                                      count_distinct_reducer)
```

Пример: умножение матриц

Вспомните из *разд. "Умножение матриц" главы 22*, что с учетом $(n \times m)$-матрицы **A** и $(m \times k)$-матрицы **B** мы можем их перемножить, получив $(n \times k)$-матрицу **C**, где элемент матрицы **C** в строке i и столбце j задается так:

```
C[i][j] = sum(A[i][x] * B[x][j] for x in range(m))
```

Это работает, если мы представляем наши матрицы в виде списков списков, как мы и делали.

Однако крупные матрицы иногда бывают разреженными, и вследствие этого большинство их элементов равны нулю. В случае крупных разреженных матриц пред-

ставление в виде списка списков может стать очень расточительным. Более компактное представление хранит только позиции с ненулевыми значениями:

```
from typing import NamedTuple

# Элемент матрицы
class Entry(NamedTuple):
    name: str
    i: int
    j: int
    value: float
```

Например, матрица размера миллиард × миллиард имеет 1 *квинтиллион* элементов, которые было бы непросто хранить на компьютере. Но если в каждой строке имеется лишь несколько ненулевых элементов, то данное альтернативное представление займет на много порядков меньше места.

При таком представлении, оказывается, мы можем воспользоваться алгоритмом MapReduce для выполнения умножения матриц в распределенном стиле.

В обоснование нашего алгоритма обратите внимание, что каждый элемент `A[i][j]` используется для вычисления элементов матрицы **C** только в строке `i`, и каждый элемент `B[i][j]` используется для вычисления элементов матрицы **C** только в столбце `j`. Наша цель будет состоять в том, чтобы каждый выход из редуктора `reducer` являлся единственным элементом в матрице **C**. Это означает, что нам нужно, чтобы преобразователь эмитировал ключи, отождествляющие единственный элемент в **C**. Это предполагает следующую реализацию алгоритма:

```
def matrix_multiply_mapper(num_rows_a: int, num_cols_b: int) -> Mapper:
    # C[x][y] = A[x][0] * B[0][y] + ... + A[x][m] * B[m][y]
    #
    # поэтому элемент A[i][j] идет в каждый C[i][y] с коэфф. B[j][y]
    # и элемент B[i][j] идет в каждый C[x][j] с коэфф. A[x][i]
    def mapper(entry: Entry):
        if entry.name == "A":
            for y in range(num_cols_b):
                key = (entry.i, y)              # какой элемент C
                value = (entry.j, entry.value)  # какой элемент в сумме
                yield (key, value)
        else:
            for x in range(num_rows_a):
                key = (x, entry.j)              # какой элемент C
                value = (entry.i, entry.value)  # какой элемент в сумме
                yield (key, value)
    return mapper
```

И затем:

```
def matrix_multiply_reducer(key: Tuple[int, int],
                            indexed_values: Iterable[Tuple[int, int]]):
    results_by_index = defaultdict(list)
```

```
    for index, value in indexed_values:
        results_by_index[index].append(value)

    # Умножить значения для позиций с двумя значениями
    # (одно из A и одно из B) и суммировать их
    sumproduct = sum(values[0] * values[1]
                     for values in results_by_index.values()
                     if len(values) == 2)

    if sumproduct != 0.0:
        yield (key, sumproduct)
```

Например, если бы у нас были эти две матрицы:

```
A = [[3, 2, 0],
     [0, 0, 0]]

B = [[4, -1, 0],
     [10, 0, 0],
     [0, 0, 0]]
```

то мы могли бы их переписать как кортежи:

```
entries = [Entry("A", 0, 0, 3), Entry("A", 0, 1, 2), Entry("B", 0, 0, 4),
           Entry("B", 0, 1, -1), Entry("B", 1, 0, 10)]

mapper = matrix_multiply_mapper(num_rows_a=2, num_cols_b=3)
reducer = matrix_multiply_reducer

# Произведение должно равняться [[32, -3, 0], [0, 0, 0]],
# и поэтому должно быть два элемента
assert (set(map_reduce(entries, mapper, reducer)) ==
        {((0, 1), -3), ((0, 0), 32)})
```

Этот алгоритм не вызывает особого интереса на таких малых матрицах, но если бы у вас были миллионы строк и миллионы столбцов, то он очень вас выручил бы.

Ремарка: комбинаторы

Вы, вероятно, заметили, что многие наши преобразователи, похоже, содержат чересчур много лишней информации. Например, во время подсчета количеств появлений слов вместо эмитирования пар `(слово, 1)` и суммирования их значений мы могли бы эмитировать пары `(слово, None)` и просто брать длину.

Одна из причин, почему это не было сделано, заключается в том, что в распределенной среде мы иногда хотим использовать *комбинаторы* (combiner), которые редуцируют объем данных, подлежащих пересылке от машины к машине. Если одна из преобразующих машин видит слово "данные" 500 раз, то мы можем дать ей ука-

зание скомбинировать 500 экземпляров пар `("data", 1)` в одну-единственную пару `("data", 500)` перед пересылкой результата редуцирующей машине. Это приводит к гораздо меньшему объему перемещаемых данных, что может сделать наш алгоритм существенно быстрее.

То, как мы написали наш редуктор, позволяет ему обрабатывать эти скомбинированые данные правильно. (Если бы мы написали его с использованием функции `len`, то это уже не получится.)

Для дальнейшего изучения

- Как я уже сказал, вычислительная модель MapReduce сейчас гораздо менее популярна, чем тогда, когда я обдумывал первое издание. Наверное, не стоит тратить на нее массу времени.
- С учетом сказанного наиболее широко используемой системой на основе модели MapReduce является Hadoop[2]. Существуют различные коммерческие и некоммерческие дистрибутивы и огромная экосистема связанных с Hadoop инструментов.
- Amazon.com предлагает веб-службу Elastic MapReduce[3], которая, вероятно, проще, чем настройка собственного кластера.
- Пакетные задания Hadoop, как правило, имеют высокую латентность и поэтому плохо подходят для реально-временного анализа данных. Популярным вариантом для таких рабочих нагрузок является вычислительный каркас Spark[4], который может работать согласно вычислительной модели MapReduce.

[2] См. **http://hadoop.apache.org/**.

[3] См. **http://aws.amazon.com/elasticmapreduce/**.

[4] См. **http://spark.apache.org/**.

ГЛАВА 26

Этика данных

Сперва жратва, а этика — потом.
– *Бертольт Брехт*[1]

Что такое этика данных?

Использование данных сопровождается злоупотреблением данными. Это в значительной степени всегда было так, но в последнее время данная идея была овеществлена как "этика данных" и заняла видное место в новостях.

Например, на выборах 2016 года компания Cambridge Analytica ненадлежаще получила доступ к данным Facebook и использовала их для таргетинга политической рекламы[2].

В 2018 году автономный автомобиль, тестируемый Uber, сбил пешехода насмерть (в машине находился "страховочный водитель", но, видимо, в тот момент он отвлекся)[3].

Алгоритмы используются соответственно для предсказания риска того, что преступники будут повторно нарушать закон, и вынесения им приговоров[4]. Является ли это более или менее справедливым, чем давать судьям определять то же самое?

Некоторые авиакомпании выделяют семьям отдельные места, заставляя их доплачивать за то, чтобы сидеть вместе[5]. Должен ли исследователь данных вмешиваться для того, чтобы предотвращать такие вещи? (Многие исследователи данных в связанном потоке, похоже, так считают.)

---

[1] Бертольт Брехт (1898–1956) — немецкий драматург, поэт и прозаик, театральный деятель, теоретик искусства. Приводится выдержка из стихотворения "Чем жив человек" (из "Трехгрошовой оперы"):

Вы, господа, нас учите морали.
Но вот одно поймете вы едва ль:
Сперва бы лучше вы пожрать нам дали,
А уж потом читали нам мораль.
Вы, любящие свой живот и честность нашу,
Конечно, вы поймете лишь с трудом:
Сначала надо дать голодным хлеб да кашу, —
Сперва жратва, а нравственность — потом. — *Прим. пер.*

[2] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Facebook%E2%80%93Cambridge_Analytica_data_scandal**.

[3] См. **https://www.nytimes.com/2018/05/24/technology/uber-autonomous-car-ntsb-investigation.html**.

[4] См. **https://www.themarshallproject.org/2015/08/04/the-new-science-of-sentencing**.

[5] См. **https://twitter.com/ShelkeGaneshB/status/1066161967105216512**.

"Этика данных" призвана дать ответы на эти вопросы или, по крайней мере, очертить рамки для борьбы с такими нарушениями. Я не настолько самонадеян, чтобы говорить вам, как думать об этих вещах (а "эти вещи" быстро меняются), поэтому в данной главе мы просто проведем краткий обзор некоторых наиболее актуальных вопросов, и (надеюсь) вы получите вдохновение думать о них дальше. (Увы, я недостаточно хороший философ для того, чтобы заниматься этикой с нуля.)

Нет, ну правда, что же такое этика данных?

Хорошо, давайте начнем с того, "что такое этика?" Если вы возьмете среднее арифметическое каждого определения, которое вы можете найти, то получите что-то вроде: этика — это основа для размышлений о "правильном" и "неправильном" поведении. Тогда этика данных — это основа для размышлений о правильном и неправильном поведении, связанном с данными.

Некоторые говорят, что "этика данных" — это (возможно, неявно) набор заповедей о том, что вы можете и не можете сделать. Кое-кто из них усердно работает над созданием манифестов, другие — над обязательствами, которые они надеются заставить вас поклясться выполнять. Третьи выступают за то, чтобы этика данных стала обязательной частью учебной программы по информатике — отсюда и эта глава как средство хеджирования моих ставок в случае успеха.

Любопытно, что существует не так много данных, говорящих о том, что курсы этики приводят к нравственному поведению[6], и в этом случае, возможно, эта кампания сама по себе является неэтичной в смысле этики данных!

Отдельные индивидуумы (например, ваш покорный слуга) думают, что разумные люди часто расходятся во мнениях по тонким вопросам правильного и неправильного, и что важная часть этики данных обязывает учитывать этические последствия ваших линий поведения. Поэтому в спорах следует учитывать неодобрительное мнение многих сторонников "этики данных", но вас никто не заставляет соглашаться с их неодобрением.

Должен ли я заботиться об этике данных?

Вы обязаны заботиться об этике, какой бы ни была ваша работа. Если ваша деятельность связана с данными, то вы свободно можете охарактеризовать свою озабоченность как "этику данных", но вы должны заботиться об этике и в тех частях своей работы, которые не связаны с данными.

Пожалуй, технологическая работа отличается тем, что технология масштабируется, а решения, принимаемые людьми, работающими над технологическими задачами

[6] См. **https://www.washingtonpost.com/news/on-leadership/wp/2014/01/13/can-you-teach-businessmen-to-be-ethical**.

(связанными или не связанными с данными), потенциально имеют широкие последствия.

Крошечное изменение алгоритма обнаружения новостей может кардинально изменить многомиллионную аудиторию, читающую статью, на аудиторию людей, которые вообще ее не читают.

Единственный дефектный алгоритм предоставления условно-досрочного освобождения, который используется по всей стране, систематически затрагивает миллионы людей, в то время как ошибочная по-своему комиссия по условно-досрочному освобождению затрагивает только тех людей, которые предстают перед ней.

Так что да, в общем, вы должны заботиться о том, какое влияние ваша работа оказывает на мир. И чем шире последствия вашей работы, тем больше нужно беспокоиться об этих вещах.

К сожалению, некоторые рассуждения об этике данных привлекают людей, пытающихся навязать вам свои этические выводы. Должны ли вы заботиться о тех же вещах, о которых беспокоятся они, в действительности зависит от вас.

Создание плохих продуктов данных

Некоторые вопросы "этики данных" являются результатом создания плохих продуктов.

Например, компания Microsoft выпустила чат-бота под названием Tay[7], который как попугай твитил все, что ему писали в Twitter, и Интернет быстро обнаружил, что эта особенность позволяла любому побуждать Tay твитить всякого рода оскорбительные вещи. По всей видимости, вряд ли кто-либо в Microsoft обсуждал этичность выпуска "расистского" бота; скорее всего, разработчики просто построили бота и не додумались, что им можно легко злоупотребить. Этот пример, вероятно, устанавливает низкую планку, но давайте согласимся, что вы обязаны думать о возможности злоупотребления вещами, которые вы создаете.

Еще один пример касается Google-службы Фотографии, когда в какой-то момент там использовали алгоритм распознавания изображений, который иногда классифицировал фотографии чернокожих людей как "горилл"[8]. Опять же, крайне маловероятно, что кто-либо в Google явно решил поставлять этот функционал (не говоря уже о серьезной работе с "этикой"). Здесь, похоже, проблема заключается в некотором сочетании плохих тренировочных данных, неточности модели и грубой оскорбительности ошибки (если бы модель иногда классифицировала почтовые ящики как пожарные машины, вероятно, никто бы не озаботился).

В этом случае решение является менее очевидным: как обеспечить, чтобы ваша натренированная модель не делала предсказания, которые в некотором роде оскорби-

[7] См. **https://en.wikipedia.org/wiki/Tay_(bot)**.

[8] См. **https://www.theverge.com/2018/1/12/16882408/google-racist-gorillas-photo-recognition-algorithm-ai**.

тельны? Разумеется, вы должны тренировать (и тестировать) свою модель на различных входных данных, но можете ли вы быть уверены в том, что нигде нет никаких данных, которые заставят вашу модель вести себя так, что вам будет стыдно? Это сложная проблема. (В компании Google, похоже, ее "решили", просто отказавшись предсказывать "гориллу" вообще.)

Компромисс между точностью и справедливостью

Представьте, что вы строите модель, которая предсказывает, насколько вероятно, что люди предпримут какие-то действия. Вы делаете довольно хорошую работу (табл. 26.1).

Таблица 26.1. *Довольно хорошая работа*

Предсказание	Люди	Действия	%
Маловероятно	125	25	20
Вероятно	125	75	60

Из людей, в отношении которых вы делаете предсказание о маловероятном предпринимаемом ими действии, только 20% так и делают. А те, кто предпримут действие, 60% из них так и делают. Вроде не страшно.

Теперь представьте, что люди могут быть разделены на две группы: *A* и *B*. Некоторые из ваших коллег обеспокоены тем, что ваша модель несправедлива к одной из групп. Хотя модель не учитывает членство в группе, она учитывает другие разные факторы, которые сложным образом коррелируют с членством в группе.

И действительно, когда вы разбиваете предсказания на группы, вы обнаруживаете удивительную статистику (табл. 26.2).

Таблица 26.2. *Удивительная статистика*

Группа	Предсказание	Люди	Действия	%
A	Маловероятно	100	20	20
A	Вероятно	25	15	60
B	Маловероятно	25	5	20
B	Вероятно	100	60	60

Является ли ваша модель несправедливой? Исследователи данных в вашей команде приводят различные аргументы.

- *Аргумент 1.* Ваша модель классифицирует 80% группы *A* как "маловероятную", но 80% группы *B* как "вероятную". Этот исследователь данных жалуется, что

модель несправедливо относится к двум группам в том смысле, что она генерирует совершенно разные предсказания между двумя группами.

- *Аргумент 2.* Независимо от членства в группе, если мы предсказываем "маловероятно", то у вас есть 20%-ный шанс на действие, а если мы предсказываем "вероятно", то у вас есть 60%-й шанс на действие. Этот исследователь данных настаивает на том, что модель является "точной" в том смысле, что ее предсказания, похоже, означают одно и то же, независимо от того, к какой группе вы принадлежите.
- *Аргумент 3.* Ложно помеченными как "вероятные" были $40/125 = 32\%$ группы *B* и только $10/125 = 8\%$ группы *A*. Этот исследователь данных (который считает "вероятное" предсказание плохой идеей) настаивает на том, что модель несправедливо стигматизирует группу *B*.
- *Аргумент 4.* Ложно помеченными как "маловероятные" были $20/125 = 16\%$ группы *A* и только $5/125 = 4\%$ группы *B*. Этот исследователь данных (который считает "маловероятное" предсказание плохой идеей) настаивает на том, что модель несправедливо стигматизирует группу *A*.

Какие из этих исследователей данных не ошибаются? Есть ли среди них кто-нибудь, кто рассуждает правильно? Вероятно, это зависит от контекста.

Возможно, вы будете рассуждать одним путем, если две группы представлены "мужчинами" и "женщинами"; и другим путем, если две группы представлены "пользователями языка R" и "пользователями языка Python"; либо, возможно, не будете, если выяснится, что пользователи языка Python асимметрично представлены мужчинами, а пользователи языка R — женщинами?

Возможно, вы будете рассуждать одним путем, если модель предназначена для предсказания, будет ли пользователь социальной сети DataSciencester подавать заявку на работу через доску вакансий соцсети DataSciencester; и другим путем, если модель предсказывает, пройдет ли пользователь такое собеседование.

Возможно, ваше мнение зависит от самой модели, от того, какие признаки она учитывает и на каких данных она тренировалась.

В любом случае я хочу подчеркнуть, что между "точностью" и "справедливостью" может быть компромисс (в зависимости, конечно, от того, как вы их определяете) и что эти компромиссы не всегда имеют очевидные "правильные" решения.

Сотрудничество

Репрессивное (по вашим меркам) правительство страны наконец-то решило разрешить гражданам вступать в социальную сеть DataSciencester. Однако руководящие органы настаивают на том, чтобы пользователи из их страны не могли обсуждать глубокое обучение. Более того, они хотят, чтобы вы сообщали им имена любых пользователей, которые лишь пытаются искать информацию о глубоком обучении.

Будет ли лучше для исследователей данных этой страны иметь выход на ограниченную по тематике (и под надзором) социальную сеть DataSciencester, который

вам будет разрешено предложить? Или же предлагаемые ограничения настолько ужасны, что им лучше вообще не иметь доступа?

Интерпретируемость

Отдел кадров социальной сети DataSciencester просит вас разработать модель, предсказывающую риски увольнения сотрудников по собственному желанию, с тем, чтобы можно было вмешаться в ситуацию и попытаться удержать их. (Текучесть кадров — важный компонент рубрики журнала "10 самых счастливых рабочих мест", в которой ваш генеральный директор стремится появиться.)

Вы собрали набор исторических данных и рассматриваете три модели:

- дерево решений;
- нейронную сеть;
- дорогостоящего "эксперта по удержанию" кадров.

Один из ваших исследователей данных настаивает на том, что вы должны просто использовать ту модель, которая работает лучше всего.

Второй настаивает на том, чтобы вы не использовали нейросетевую модель, т. к. только две других могут объяснять свои предсказания, и что только объяснение предсказаний способно помочь агентству по трудоустройству широко распространять изменения (в отличие от одноразовых вмешательств).

Третий говорит, что, хотя "эксперт" может давать объяснение своим предсказаниям, нет причин верить ему на слово в том, что он описывает реальные причины, почему он предсказал так, а не иначе.

Как и в других наших примерах, здесь нет абсолютно лучшего варианта выбора. В некоторых обстоятельствах (допустим, по юридическим причинам либо если ваши предсказания каким-то образом меняют жизнь) вы предпочете модель, которая работает хуже, но чьи предсказания можно объяснять. В других случаях вам может понадобиться модель, которая предсказывает лучше всего. В третьих, возможно, вообще нет интерпретируемой модели, которая работает хорошо.

Рекомендации

Как мы обсуждали в *главе 23*, распространенное применение науки о данных связано с рекомендациями людям разнообразных вещей. Когда кто-то смотрит видеоролик на YouTube, этот видеохостинг рекомендует видеоролики, которые данному человеку следует посмотреть потом.

Видеохостинг YouTube зарабатывает деньги за счет рекламы и (предположительно) хочет рекомендовать видео, которые вы, скорее всего, будете смотреть, благодаря чему компания может показывать вам больше рекламы. Однако, оказывается, людям нравится смотреть видео о теориях заговора, которые, как правило, фигурируют в рекомендациях.

В то время, когда я писал эту главу, если бы вы поискали в YouTube слово "сатурн", то третьим результатом было бы "Что-то происходит на Сатурне... ОНИ от нас что-то скрывают?", что, возможно, дает вам представление о видеороликах, о которых я говорю.

Несет ли у YouTube на себе обязательство не рекомендовать видеоролики о заговорах? Даже если это то, что многие люди, похоже, хотят посмотреть?

Другой пример заключается в том, что если вы зайдете на google.com (или bing.com) и начнете набирать в поисковой строке, поисковая система выложит предложения, автоматически завершая вводимый текст. Эти предложения основаны (по крайней мере частично) на том, что искали другие люди; в частности, если другие люди ищут неприятные вещи, то это может быть отражено в предлагаемых вам вариантах.

Должна ли поисковая система пытаться положительно фильтровать предлагаемые варианты, которые ей не нравятся? Google (по какой-то причине), похоже, намерен не предлагать вещи, связанные с религией. Например, если вы наберете "mitt romney m" в Bing, то первым предложенным вариантом будет "mitt romney mormon" (это то, что я и ожидал), тогда как Google отказывается предоставлять этот вариант.

Действительно, Google явно отфильтровывает автозаполнения, которые он считает "оскорбительными или пренебрежительными"[9]. (Каким образом они там решают, что является оскорбительным или пренебрежительным, остается неясным.) И все же иногда правда является оскорбительной. Этично ли защищать людей от таких предлагаемых вариантов? Или же так поступать неэтично? Или же это вообще не вопрос этики?

Предвзятые данные

В *разд. "Векторы слов" главы 21* мы использовали корпус документов для усвоения векторных вложений слов. Эти векторы были разработаны с целью проявлять дистрибутивное сходство. То есть слова, которые появляются в похожих контекстах, должны иметь похожие векторы. В частности, любые предвзятости (смещения), которые существуют в тренировочных данных, будут отражены в самих векторах слов.

Например, если все наши документы посвящену тому, что пользователи R являются моральными негодяями и что пользователи Python являются образцами добродетели, то, скорее всего, модель усвоит такие ассоциации для слов "Python" и "R".

Чаще всего векторы слов основаны на некоторой комбинации статей из Google Новости, Википедии, книг и веб-страниц. Это означает, что они усвоят любые дистрибутивные регулярности, которые присутствуют в этих источниках.

---

[9] См. **https://blog.google/products/search/google-search-autocomplete/**.

Например, если большинство новостных статей об инженерах-программистах посвящено мужчинам-программистам, то усвоенный вектор для словосочетания "программное обеспечение" может лежать ближе к векторам для других "мужских" слов, чем к векторам для "женских" слов.

В этом месте любые последующие приложения, которые вы строите с использованием этих векторов, также могут проявлять эту близость. В зависимости от приложения, это может быть или не быть для вас проблемой. В таком случае существуют различные технические решения, которые вы можете попробовать для того, чтобы "удалять" определенные предвзятости, хотя вы, вероятно, никогда не уловите их все. Но это то, что вы должны знать.

Точно так же, как в примере с "фотографиями" в *разд. "Создание плохих продуктов данных"*, если вы тренируете модель на нерепрезентативных данных, то существует большая вероятность плохой работы модели в реальном мире, возможно даже с оскорблениями или смущением.

По иным направлениям также существует возможность, что ваши алгоритмы могут кодировать фактические предвзятости (смещения), которые существуют в мире. Например, ваша модель условно-досрочного освобождения может отлично предсказывать то, какие освобожденные преступники будут повторно арестованы, но если эти повторные аресты сами являются результатом предвзятых реальных процессов, то ваша модель может увековечить эту предвзятость.

Защита данных

Вы многое знаете о пользователях социальной сети DataSciencester: какие технологии им нравятся; что их друзья — исследователи данных; где они работают; сколько они зарабатывают; сколько времени они проводят на веб-сайте; по каким публикациям они кликают и т. д.

Директор по монетизации хочет продавать эти данные рекламодателям, которые, в свою очередь, хотят продавать свои различные решения "больших данных" вашим пользователям. Старший исследователь хочет поделиться этими данными с академическими исследователями, которые стремятся публиковать статьи о том, кто становится исследователем данных. Директор по предвыборной агитации планирует предоставить эти данные политическим кампаниям, большинство из которых стремятся рекрутировать собственные организации по исследованию данных. И директор по связям с государственными органами хотел бы использовать эти данные для того, чтобы отвечать на вопросы правоохранительных органов.

Благодаря дальновидному директору по контрактам ваши пользователи согласились с условиями обслуживания, которые гарантируют вам право делать с их данными всё, что вы захотите.

Однако (как вы теперь ожидаете) многие исследователи данных в вашей команде выдвигают различные возражения против такого рода применений. Один считает неправильным передавать данные рекламодателям; другой беспокоится, что академическим исследователям нельзя доверять ответственную защиту данных. Третий

уверен, что компания должна оставаться вне политики, в то время как последний настаивает на том, что полиции нельзя доверять и сотрудничество с правоохранительными органами повредит невинным людям.

Правы ли эти исследователи данных?

Резюме

Существует масса всего, что вызывает беспокойство! И есть бесчисленное множество других вещей, о которых мы не упомянули, и еще больше того, что появится в будущем, но о чем мы сегодня даже думать не смели.

Для дальнейшего изучения

- Нет недостатка в людях, исповедующих важные мысли об этике данных. Поиск в Twitter (или на вашем любимом новостном веб-сайте), вероятно, будет наилучшим способом узнать о самых последних дискуссиях по поводу этики данных.
- Если вы хотите что-то более практичное, то Майк Лукидес, Хилари Мейсон и Ди-Джей Патил написали короткую электронную книгу "Этика и наука о данных"[10] (Mike Loukides, Hilary Mason, DJ Patil. "Ethics and Data Science") о применении этики данных на практике, которую я с честью обязан рекомендовать, поскольку Майк согласился опубликовать книгу "Data Science с нуля" еще в 2014 году. (Упражнение: этично ли это с моей стороны?)

[10] См. **https://www.oreilly.com/library/view/ethics-and-data/9781492043898/**.

Идите вперед и займитесь наукой о данных

> И сейчас, в очередной раз, я приглашаю мое ужасное потомство идти вперед и процветать.
> – *Мэри Шелли*[1]

Куда двигаться дальше? Если допустить, что я не отпугнул вас от науки о данных, то существует ряд вещей, которые вам надлежит узнать в следующую очередь.

Программная оболочка IPython

Ранее в этой книге я упоминал оболочку IPython[2]. Она обеспечивает гораздо больший функционал, чем стандартная оболочка Python, а также добавляет "волшебные" функции, которые позволяют (помимо всего прочего) легко копировать и вставлять код (что в обычных условиях осложняется сочетанием пустых строк и пробельных символов форматирования) и выполнять сценарии из оболочки.

Освоение IPython намного упростит работу. (Этого можно добиться, зная всего лишь несколько элементов интерфейса IPython.)

В первом издании я также рекомендовал вам познакомиться с блокнотом IPython (теперь Jupyter), вычислительной средой, которая позволяет совмещать текст, живой код Python и визуализации.

С тех пор я стал скептиком в отношении блокнотов, поскольку обнаружил, что они запутывают новичков и поощряют плохие практики кодирования. (У меня есть много других причин.) Вы наверняка получите большую поддержку по их использованию со стороны людей, которые не являются мной, так что просто помните о моем несогласном голосе.

Математика

На протяжении всей книги мы пробовали себя в линейной алгебре *(см. главу 4)*, статистике *(см. главу 5)*, теории вероятностей *(см. главу 6)* и различных аспектах машинного обучения.

---

[1] Мэри Шелли (1797–1851) — английская писательница, автор романа "Франкенштейн, или современный Прометей" (см. **https://ru.wikipedia.org/wiki/Шелли,_Мэри**). — *Прим. пер.*

[2] См. **http://ipython.org/**.

Для того чтобы стать хорошим исследователем данных, требуется гораздо лучше разбираться в этих областях знаний, и я призываю вас заняться их более углубленным изучением, используя для этих целей учебники, рекомендованные в конце глав, учебники, которые вы предпочитаете сами, курсы дистанционного обучения и даже посещения реальных курсов.

Не с нуля

Имплементация технических решений "с нуля" позволяет лучше понять, как они работают. Но такой подход, как правило, сильно сказывается на их производительности (если только они не имплементируются специально для повышения производительности), простоте использования, быстроте прототипирования и обработке ошибок.

На практике лучше использовать хорошо продуманные библиотеки, прочно имплементирующие теоретические основы. Мое первоначальное предложение для этой книги предусматривало вторую часть "Теперь давайте займемся библиотеками", на которую издательство O'Reilly, к счастью, наложило вето. С тех пор как вышло первое издание, Джейк Вандерплас (Jake VanderPlas) написал книгу "Руководство по науке о данных на Python"[3] (Python Data Science Handbook), которая является удачным введением в соответствующие библиотеки и будет хорошей книгой, которую вы прочтете следующей.

Библиотека NumPy

Библиотека NumPy[4] (обозначает "численные вычисления на Python" от *англ.* Numeric Python) располагает функционалом для "реальных" научных вычислений. Она обеспечивает массивы, которые работают лучше, чем наши списковые векторы; матрицы, которые работают лучше, чем наши списко-списковые матрицы; и много числовых функций для работы с ними.

Данная библиотека является строительным блоком для многих других библиотек, что делает овладение ею особенно ценным.

Библиотека pandas

Библиотека pandas[5] предоставляет дополнительные структуры данных для работы с наборами данных на языке Python. Ее основная абстракция — это проиндексированный многомерный кадр данных `DataFrame`, который по сути похож на класс `Table` приложения NotQuiteABase, разработанного в *главе 24*, но с гораздо бóльшим функционалом и лучшей производительностью.

---

[3] См. **http://shop.oreilly.com/product/0636920034919.do**.

[4] См. **http://www.numpy.org/**.

[5] См. **http://pandas.pydata.org/**.

Если вы собираетесь использовать Python для преобразования, разбиения, группирования и оперирования наборами данных, то библиотека pandas — бесценный инструмент для этих целей[6].

Библиотека scikit-learn

Библиотека scikit-learn[7] — это, наверное, самая популярная библиотека для работы в области машинного обучения на языке Python. Она содержит все модели, которые были тут имплементированы, и многие другие. В реальной ситуации не следует строить дерево решений "с нуля"; всю тяжелую работу, связанную с решением этой задачи, должна делать библиотека scikit-learn. При решении реальной задачи вы никогда не будете писать оптимизационный алгоритм от руки; вы положитесь на библиотеку scikit-learn, где уже используется по-настоящему хороший алгоритм.

Документация по библиотеке содержит огромное число примеров[8] того, что она способна делать (и того, какие задачи решает машинное обучение).

Визуализация

Графики библиотеки matplotlib получились ясными и функциональными, но не особо стилизованными (и совсем не интерактивными). Если вы хотите углубиться в область визуализации данных, то вот несколько вариантов.

В первую очередь стоит глубже исследовать библиотеку matplotlib. То, что было показано, является лишь незначительной частью ее функциональных возможностей. На веб-сайте библиотеки содержится много примеров[9] ее функциональности и галерея[10] из некоторых наиболее интересных. Если вы хотите создавать статические визуализации (скажем, для книжных иллюстраций), то библиотека matplotlib, вероятно, будет вашим следующим шагом.

Помимо этого, вам стоит попробовать библиотеку seaborn[11], которая (среди прочего) делает библиотеку matplotlib привлекательнее.

Если же вы хотите создавать *интерактивные* визуализации, которыми можно делиться в сети, то, очевидно, для этого лучше всего подойдет библиотека D3.js[12], написанная на JavaScript и предназначенная для создания "документов, управляемых данными" (три буквы D от английского выражения Data Driven Documents). Даже если вы не знакомы с JavaScript, всегда можно взять примеры из галереи D3[13]

---

[6] В разы более высокую производительность показывает новая библиотека datatable (**https://pypi.org/project/datatable/**), правда, функционально она пока не дотягивает до pandas. — *Прим. пер.*

[7] См. **http://scikit-learn.org/**.

[8] См. **http://scikit-learn.org/stable/auto_examples/**.

[9] См. **http://matplotlib.org/examples/**.

[10] См. **http://matplotlib.org/gallery.html**.

[11] См. **https://seaborn.pydata.org/**.

[12] См. **http://d3js.org/**.

[13] См. **https://github.com/mbostock/d3/wiki/Gallery**.

и настроить их для работы со своими данными. (Хорошие исследователи данных копируют примеры из галереи D3; великие исследователи данных *крадут* их оттуда.)

Даже если вы не заинтересованы в библиотеке D3, то элементарный просмотр галереи сам по себе уже является невероятно поучительным занятием в области визуализации данных.

Библиотека Bokeh[14] является проектом, который привносит в Python функционал в стиле библиотеки D3.

Язык R

Хотя вы можете совершенно безнаказанно обойтись без овладения языком программирования R[15], многие исследователи данных и многие проекты в области исследования данных его используют, поэтому стоит по крайней мере с ним ознакомиться.

Отчасти это нужно для того, чтобы у вас появилась возможность понимать посты, примеры и код в блогах, ориентированных на пользователей языка R; отчасти потому, что знание языка поможет лучше оценить (сравнительно) чистую элегантность языка Python; а отчасти это поможет быть более информированным участником нескончаемых и горячих дискуссий по теме "R против Python".

Глубокое обучение

Вы можете быть исследователем данных, не занимаясь глубоким обучением, но вы не можете быть модным исследователем данных, не занимаясь им.

Двумя самыми популярными вычислительными каркасами глубокого обучения для Python являются библиотека TensorFlow[16] (созданная компанией Google) и PyTorch[17] (созданная компанией Facebook). Интернет полон для них учебников, от прекрасных до ужасных.

Библиотека TensorFlow старше и шире применяется, но библиотека PyTorch (на мой взгляд) намного проще в использовании и (в частности) гораздо удобнее для начинающих. Я предпочитаю (и рекомендую) библиотеку PyTorch, но, как говорится, никого никогда не увольняли за выбор библиотеки TensorFlow.

Отыщите данные

Если вы занимаетесь наукой о данных в рамках своей работы, то, скорее всего, вы получите данные в рамках своей работы (хотя и не обязательно). Но как быть, если вы занимаетесь наукой о данных ради интеллектуального удовольствия? Хотя данные есть везде, вот несколько отправных точек:

---

[14] См. **http://bokeh.pydata.org/**.

[15] См. **https://www.r-project.org/**.

[16] См. **https://www.tensorflow.org/**.

[17] См. **https://pytorch.org/**.

- Data.gov[18] — это портал открытых данных правительства США. Если требуются данные по всему, что связано с государством (которое в наши дни оккупирует собой почти все вокруг), то этот портал будет хорошей отправной точкой.[19]
- На социальном новостном веб-сайте reddit есть пара форумов: r/datasets[20] и r/data[21], где можно запросить и найти данные.
- Amazon.com поддерживает коллекцию общедоступных наборов данных[22], которые они хотели бы, чтобы пользователи применяли для анализа с помощью их продуктов (но которые вы можете анализировать с помощью любых продуктов по вашему желанию).
- У Робба Ситона в его блоге[23] есть причудливый список курируемых наборов данных.
- Kaggle[24] — это веб-сайт, который проводит состязания в области науки о данных. Мне ни разу не удавалось в них поучаствовать (ввиду нехватки соревновательного духа, когда дело доходит до науки о данных), но вы могли бы попробовать. Там размещено очень много наборов данных.
- У компании Google недавно появился новый функционал поиска наборов данных[25], который позволяет вам (да, вы угадали) производить поиск наборов данных.

Займитесь наукой о данных

Замечательно, когда ты просматриваешь каталоги данных, но лучшие проекты (и продукты) — те, которые были вызваны неким внутренним стремлением. Вот несколько из тех, которые я реализовал.

Новости хакера

Веб-сайт новостей хакера Hacker News[26] — это агрегатор новостей и дискуссионная площадка для новостей, связанных с технологиями. Указанный веб-сайт собирает огромное количество статей, многие из которых мне не интересны.

Поэтому несколько лет назад я задался целью создать классификатор статей этого сайта[27], который бы предсказывал, будет ли мне интересно то или иное повествова-

---

[18] См. **https://www.data.gov/**.

[19] В Российской Федерации тоже существует веб-сайт правительства РФ с открытыми данными — **http://government.ru**. — *Прим. пер.*

[20] См. **https://www.reddit.com/r/datasets**.

[21] См. **https://www.reddit.com/r/data**.

[22] См. **https://aws.amazon.com/ru/public-data-sets/**.

[23] См. **http://rs.io/100-interesting-data-sets-for-statistics/**.

[24] См. **https://www.kaggle.com/**.

[25] См. **https://toolbox.google.com/datasetsearch**.

[26] См. **https://news.ycombinator.com/news**.

[27] См. **https://github.com/joelgrus/hackernews**.

ние. С этим сайтом получилось не все так просто. Владельцы сайта отвергли саму идею о том, что кто-то может не быть заинтересован в любом из рассказов, выложенных на их сайте.

Работа включала в себя разметку в ручном режиме большого числа статей (с целью получения тренировочного набора), выбор характерных признаков статей (например, слов в заголовке и доменных имен в ссылках), тренировку наивного байесова классификатора, мало чем отличающегося от нашего спам-фильтра.

По причинам, ныне затерявшимся в истории, я написал его на языке Ruby. Учитесь на моих ошибках.

Пожарные машины

В течение многих лет я проживал на главной улице в центре Сиэтла, на полпути между пожарной частью и большинством городских пожаров (или мне так казалось). Соответственно, за те годы у меня развилось праздное любопытство к пожарной части моего города.

К счастью (с точки зрения данных), существует сайт Realtime 911[28], на котором выложены все вызовы по пожарной тревоге вместе с номерами участвовавших пожарных машин.

И вот, чтобы побаловать свое любопытство, я собрал с их сайта многолетние данные о вызовах и выполнил сетевой анализ[29] на примере пожарных машин. Среди прочего, мне пришлось специально для пожарных машин изобрести понятие центральности, которое я назвал рангом пожарной машины, Truck-Rank.

Футболки

У меня есть малолетняя дочь, и постоянным источником расстройства для меня на протяжении всех ее дошкольных лет было то, что большинство "девчачьих" футболок были довольно скучными, в то время как большинство "мальчишечьих" выглядели забавными.

В частности, было ясно, что между футболками для девочек и футболками для мальчиков дошкольного возраста существует четкое различие. И поэтому я задался вопросом, можно ли натренировать модель, которая распознавала бы эти различия?

Подсказка: ответ был положительным[30].

Для этого потребовалось скачать фотографии сотен футболок, сжать их все к единому размеру, превратить в векторы пиксельных цветных оттенков и на основе логистической регрессии построить классификатор.

Один подход просто смотрел, какие цвета присутствовали в каждой футболке; второй отыскал первые 10 главных компонент векторов снимков футболок и класси-

---

[28] См. **http://www2.seattle.gov/fire/realtime911/getDatePubTab.asp**.

[29] См. **https://github.com/joelgrus/fire**.

[30] См. **https://github.com/joelgrus/shirts**.

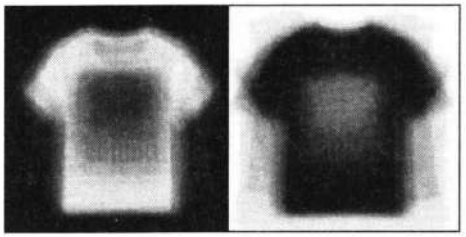


Рис. 27.1. Собственные футболки, соответствующие первой главной компоненте

фицировал каждую футболку, используя их проекции в 10-размерное пространство, занимаемое "собственными футболками" (рис. 27.1).

Твиты по всему глобусу

В течение многих лет я хотел построить визуализацию "вращающегося глобуса". Во время президентских выборов 2016 года я построил небольшое веб-приложение[31], которое слушало геотегированные твиты, соответствующие некоторому поисковому запросу (я использовал запрос "Trump", т. к. в то время он появлялся во многих твитах), отображал их на глобусе, вращая его в нужное местоположение, когда они появлялись.

Этот проект данных был полностью написан на языке JavaScript, поэтому, возможно, вы изучите немного JavaScript.

А вы?

А что интересует вас? Какие вопросы не дают вам спать по ночам? Попробуйте отыскать набор данных (или выскрести какой-нибудь веб-сайт) и займитесь наукой о данных.

Сообщите мне о своих находках! Шлите сообщения по электронному адресу **joelgrus@gmail.com** либо отыщите в Twitter по хештегу **@joelgrus**.

[31] См. **https://twitter.com/voxdotcom/status/1069427256580284416**.

Предметный указатель

%

%paste, функция волшебная 43

A

all, функция 54
Altair, библиотека 79
Anaconda, дистрибутив Python 40
and, оператор 54
any, функция 54
API
◊ неаутентифицированный 149
◊ интерфейс Twitter 151
args, переменная 64
assert, инструкция 56

B

BeautifulSoup, библиотека 143
Bokeh, библиотека 79, 401
break, инструкция 53

C

conda, пакетный менеджер 41
continue, инструкция 53
Counter, словарь 51
Coursera, образовательная онлайновая платформа 126, 189
csv, модуль 141

D

D3.js, библиотека 79, 400
Data.gov, портал открытых данных 402
dataclasses, модуль 163
def, инструкция 44
defaultdict, словарь 50

E

enumerate, функция 60
except, инструкция 46

F

F1-отметка 186
Fizz Buzz 259, 262, 276
for, инструкция 43, 53, 55
f-строка 46

G

gensim, библиотека 334
Gephi, библиотека 347
get, метод словаря 49
GitHub, веб-служба 149
GRU, вентильный рекуррентный элемент 330

H

Hacker News, веб-сайт 402

I

ID3, алгоритм 240
if, инструкция 52
if-then-else, инструкция 52
in, оператор 47, 52, 53
IPython, оболочка 41, 43, 69, 398

J

JSON, формат 148
Jupyter, блокнот 398

K

k ближайших соседей
◊ инструменты 199
◊ модель 190
◊ применения 190
◊ пример с данными о цветках ириса 192
◊ проклятие размерности 196
Kaggle, сообщество исследователей данных 155
kwargs, переменная 64

L

libsvm, библиотека 238
linear_model, модуль 227
LSTM, память 330

M

MapReduce, модель 379
math.erf, функция 109
matplotlib, библиотека 43, 400
MNIST, набор данных 281
MongoDB, СУБД 377, 378
most_common, метод 51
MovieLens 100k, набор данных 356
mypy, библиотека 297
MySQL, СУБД 378

N

namedtuple, класс 162
NetworkX, библиотека 347
None, значение 53
NotQuiteABase, приложение 362
NumPy, библиотека 84, 87, 399

P

PageRank, алгоритм 344
pandas, библиотека 100, 155, 178, 399
pip, стандартный пакетный менеджер 41
PostgreSQL, СУБД 378
Python
◊ автоматическое тестирование и инструкции assert 56
◊ аннотации типов 65
◊ версии 40
◊ виртуальные среды 40
◊ включение в список 55
◊ Дзен языка Python 39
◊ исключения 46
◊ истинность 53
◊ итерируемые объекты и генераторы 59
◊ кортежи 48
◊ множества 52
◊ модуль 43
▫ csv 141
▫ json 148
▫ statsmodels 227
◊ объектно-ориентированное программирование 57
◊ переменная
▫ args 63
▫ kwargs 63
◊ поток управления 52
◊ преимущества для науки о данных 19
◊ пробельное форматирование 42
◊ распаковка аргументов 62
◊ регулярные выражения 62
◊ скачивание и установка 40
◊ словарь 49
▫ Counter 51
▫ default 50
◊ случайность 60
◊ сортировка 54
◊ списки 46
◊ строковые значения (последовательности символов) 45
◊ учебные руководства и документация 69
◊ функциональное программирование 62
◊ функция 44
▫ zip 62
PyTorch, библиотека 287, 401
p-значение 118

R

random, модуль 60
range, функция 46, 59
requests, библиотека 143
robots.txt, файл 147
R-квадрат 213, 221

S

scikit-learn, библиотека 178, 199, 209, 227, 238, 251, 302, 400
SciPy, библиотека 100, 302
scipy.stats, библиотека 113

Scrapy, библиотека 155
seaborn, библиотека 79, 400
softmax, функция 278
spaCy, библиотека 334
SpamAssassin, текстовый публичный корпус 206
SQLite, СУБД 378
StatsModels, библиотека 100, 227
Surprise, библиотека 361
sys.stdin, объект 137
sys.stdout, объект 137

T

tanh, функция 275
TensorFlow, библиотека 401
tqdm, библиотека 171
try, инструкция 46
Twython, библиотека 151
t-распределение Стьюдента 224

V

venv, модуль 41
virtualenv, библиотека 41

W

while, инструкция циклическая 53

X

XGBoost, библиотека 251
XML, формат 148

Z

zip, функция 62, 81

A

Абстракция
◊ оптимизатора Optimizer 272
◊ слоя
  ▫ линейного 267
  ▫ отсева Dropout 280
  ▫ сверточного 286
Агрегирование бутстраповских выборок 250 *См. Бэггинг*
Алгебра линейная 80
◊ векторы 80
◊ инструменты 87
◊ матрицы 84
◊ ресурсы для изучения 87
Алгоритм
◊ "жадный" 245
◊ ID3 240, 244
◊ *k* средних 289
◊ PageRank 345
◊ бутстрапирования (размножения выборок) 222
◊ обратного распространения 257
◊ Портера для отыскания основ слов 209
Анализ
◊ выделение основ слов 209
◊ главных компонент 172
◊ данных
  ▫ глубинный 180
  ▫ описательный 88
  ▫ разведывательный 156
◊ Дирихле латентный (LDA) 312
◊ регрессионный 227
◊ сетевой
  ▫ инструменты 347
  ▫ ориентированные графы и алгоритм PageRank 344
  ▫ пример с отысканием ключевых звеньев 27
  ▫ пример с рангом пожарных машин Truck-Rank 403
  ▫ ресурсы для изучения 347
  ▫ узлы и ребра 335
  ▫ центральность по посредничеству 335
  ▫ центральность по собственному вектору 340
Анализатор, выделение основ слов 209
Аннотация типа 65

Б

База данных
◊ NoSQL 377
◊ реляционная 362
Базы данных и SQL
◊ CREATE TABLE и INSERT 362
◊ DELETE 366
◊ GROUP BY 369
◊ JOIN 373
◊ ORDER BY 372
◊ SELECT 367
◊ UPDATE 365
◊ индексы 376
◊ инструменты 378
◊ оптимизация запросов 377
◊ подзапросы 376
◊ ресурсы для изучения 378
Байес наивный
◊ инструменты 209
◊ применение модели 206
◊ примеры спам-фильтра 200
◊ реализация спам-фильтра 203
◊ ресурсы для изучения 209
◊ тестированипе модели 205
Биграмма 306
Бизнес-модель 179
Бутстрапирование 222
Бэггинг 250

В

Вариация *См. Разброс*
Вектор 80
◊ длина 83
◊ расстояние между векторами 84
◊ слов 317
◊ сложение векторов 81
◊ сумма квадратов 83
◊ умножение на скаляр 82
Величина
◊ биномиальные случайные величины 111
◊ скалярная 80
◊ случайная 106
  ▫ биномиальная 111
  ▫ равномерная 60
  ▫ стандартная нормально распределенная 109
◊ спутывающая переменная 97
Вероятность 101
◊ взаимная зависимость и независимость 101
◊ инструменты 113
◊ непрерывные распределения 106
◊ нормальное распределение 108
◊ ресурсы для изучения 113
◊ случайные величины 106
◊ теорема Байеса 104
◊ условная 102
◊ центральная предельная теорема 110
Взлом p-значения 121
Визуализация
◊ в стиле библиотеки D3.js 79
◊ данных 70
  ▫ библиотека matplotlib 70
  ▫ диаграммы рассеяния 76
  ▫ инструменты 79
  ▫ линейные графики 75
  ▫ применения 70
  ▫ ресурсы для изучения 79
  ▫ столбчатые графики 72
◊ интерактивная 70, 400
Включение
◊ в последовательность 85
◊ в список 55, 85
  ▫ с помощью инструкции for 60
Вход смещения 255
Вывод 114 *См. Гипотеза и вывод*
Вывод байесов 123
Выражение регулярное 62
Выскабливание веб-сайтов
◊ применение API-интерфейсов 148
◊ пример с данными пресс-релизов 145
◊ разбор HTML 143

Г

Генератор 59
◊ (псевдо)случайных чисел 61
Генерирование
◊ выборок по Гиббсу 310
◊ индикатора выполнения 171
Гиперплоскость 236
Гипотеза
◊ альтернативная 114
◊ нулевая 114, 123
◊ статистическая 114
  ▫ проверка 114

Гипотеза и вывод
◊ A/B-тесты 122
◊ p-значения 118
  ▫ взлом 121
◊ байесов вывод 123
◊ доверительные интервалы 120
◊ пример с бросанием монеты 114
◊ проверка статистической гипотезы 114
◊ ресурсы для изучения 126
Гистограмма 73
Градиент 127
◊ вычисление 128
Грамматика 308
Граница принятия решения 235
Граф ориентированный 344
График
◊ гистограмма 73
◊ диаграмма рассеяния 76
◊ линейный 71, 75
◊ столбчатый 72

Д

Данные
◊ вариация 92
◊ выскабливание веб-сайтов 143
◊ вычитание среднего 173
◊ грязные 164
◊ нерепрезентативные 396
◊ нормализация 170
◊ описание одиночных наборов
  ▫ гистограммы 89
  ▫ дисперсия 93
  ▫ квантиль 92
  ▫ медиана 90
  ▫ мода 92
  ▫ наибольшее и наименьшее значения 90
  ▫ разброс 92
  ▫ специфические позиции значений 90
  ▫ среднее значение (среднее арифметическое) 90
  ▫ стандартное отклонение 93
  ▫ число точек данных 89
◊ поиск 401
◊ предвзятые 395
◊ работа с данными
  ▫ dataclasses, модуль 163
  ▫ namedtuple, класс 162
  ▫ генерирование индикаторов выполнения 171
  ▫ инструменты 178
  ▫ оперирование данными 166
  ▫ очистка и конвертирование 164
  ▫ разведывание данных 156
  ▫ ресурсы для изучения 178
  ▫ снижение размерности 172
  ▫ шкалирование 169
◊ разведывание 156
◊ сбор 137
  ▫ API-интерфейс Twitter 151
  ▫ выскабливание веб-сайтов 143
  ▫ инструменты 155
  ▫ источники 401
  ▫ конвейерная обработка с помощью объектов stdin и stdout 137
  ▫ чтение файлов 139
◊ управление 166
Дерево
◊ классификационное 240
◊ регрессионное 240
◊ решений 239
  ▫ градиентно-бустированное 250, 251
  ▫ инструменты 251
  ▫ преимущества и недостатки 240
  ▫ пути решения 239
  ▫ реализация 247
  ▫ ресурсы для изучения 251
  ▫ создание 244
  ▫ техническое решение на основе случайного леса 249
  ▫ типы 240
  ▫ энтропия 241
  ▫ энтропия разбиения (подразделения) 243
Дзен языка Python 39
Диаграмма рассеяния 76
Дисперсия 93, 186
◊ совместная *См. Ковариация*

З

Зависимость взаимная 101
Звено ключевое, выявление 27, 335
Значение
◊ null 53
◊ наибольшее 90
◊ наименьшее 90
◊ среднее 82, 90
◊ среднее арифметическое 90
Значимость 117

И

Игра "20 вопросов" 239
Извлечение и отбор признаков 188
Импульс 273
Индекс 376
Инициализация Ксавье (Xavier) 268
Инструкция SQL
◊ CREATE TABLE 362
◊ DELETE 366
◊ FULL OUTER JOIN 375
◊ GROUP BY 369
◊ HAVING 370
◊ INNER JOIN 374
◊ INSERT 363
◊ JOIN 373
◊ LEFT JOIN 374
◊ ORDER BY 372
◊ RIGHT JOIN 375
◊ SELECT 367
◊ UPDATE 365
◊ WHERE 366, 370
Инструкция условная трехместная 52
Интервал доверительный 120
Интерфейс программный 148
◊ GitHub 149
Исключение 46
Истинность 53

К

Каузация 99
Квантиль 92
Класс 57
◊ эквивалентности 209
Классификатор наивный байесов 188, 201
Классификация по наиближайшим соседям 190
Кластер 288
◊ объединение 297
◊ расстояние между 289, 297, 302
Кластеризация
◊ выбор числа k 293
◊ идея 288
◊ иерархическая восходящая 296
◊ инструменты 302
◊ модель 289
◊ неконтролируемое обучение 288
◊ по k средним 289
◊ пример кластеризации оттенков цвета 295
◊ пример со встречами ИТ-специалистов 291
Ковариация 94
Кодирование с одним активным состоянием 319
Компетенция в предметной области 189
Компромисс между смещением и дисперсией 186
Конвейер обработки данных 138
Конвертирование данных 164
Конструкция управляющая 52
Корреляция 94, 95
◊ в простой линейной регрессии 210
◊ выбросы 95
◊ ловушки 98
Кортеж 28, 48, 162
Коэффициент
◊ детерминации 213, 221
◊ регрессионный 223
Кривая колоколообразная 108
Кураторство неавтоматическое 349

Л

Лассо-регрессия 227
Лес случайный 249
Лямбда-выражение 44

М

Магнитуда 83
Массив 46
Математика
◊ вероятность 101
◊ линейная алгебра 80
◊ статистика 88
Матрица 84
◊ в виде списка векторов 86
◊ корреляций 160
◊ несоответствий 184
◊ разреженная 385
◊ рассеяний 160
◊ смежности 86
◊ тождественности 85
◊ умножение матриц 341, 385
Машина опорно-векторная 236
Медиана 90
Метод
◊ дандерный 57
◊ приватный 57
Мешок слов непрерывный (CBOW) 321

Минимум 128
Множество 52
Мода 92
Моделирование 179, 312
◊ предсказательное 180
◊ тематическое 312
Модель
◊ Skip-Gram (SG) 321
◊ бернуллиева BernoulliNB 209
◊ биграммная 306
◊ в машинном обучении 179
◊ компромисс между смещением и дисперсией 186
◊ контролируемая 180
◊ на основе случайных лесов 249
◊ наименьших квадратов, допущения 217
◊ неконтролируемая 180
◊ непрерывного мешка слов (CBOW) 322
◊ онлайновая 180
◊ параметризованная 180
◊ подкрепляемая 180
◊ полуконтролируемая 180
◊ правильность 184
◊ предсказательная
▫ *k* ближайших соседей 189–99
▫ деревья решений 239–251
▫ защита от потенциально оскорбительных предсказаний 391
▫ компромиссы между точностью и справедливостью 392
▫ логистическая регрессия 227–238
▫ машинное обучение 180
▫ множественная регрессия 215–227
▫ нейронные сети 251–262
▫ определение понятия моделирования 179
▫ пример с зарплатой и опытом работы 33
▫ пример с оплатой аккаунтов 35
▫ простая линейная регрессия 209–215
▫ типы моделей 180
◊ распределенных вычислений MapReduce 379
▫ анализ обновлений ленты новостей 384
▫ базовый алгоритм 379
▫ комбинатор 387
▫ подсчет количества появлений слов 380
▫ преимущества применения 381
▫ умножение матриц 385
◊ точность 185
◊ языка 305
▫ n-граммная 305
▫ статистическая 305
Модуль 43
Мощность проверки 117

H

Набор данных
◊ двумерный 159
◊ многомерный 160
◊ одномерный 156
◊ перекрестно-контрольный 184
◊ тестовый 183
◊ тренировочный 183
Нарезка списка 47
Наука о данных 25
◊ воцарение данных 25
◊ изучение "с нуля" 18
◊ преимущества языка Python 19
◊ применение
▫ анализ футболок 403
▫ веб-сайт Hacker News 402
▫ визуализация вращающегося глобуса 404
▫ извлечение тематик из данных 36
▫ предсказательная модель 33
▫ реальные примеры 26
▫ рекомендательные системы 348
▫ сетевой анализ 27, 403
◊ решение задач (проекты автора) 402
Недоподгонка и переподгонка 181
Независимость 101
◊ взаимная 101
◊ линейная 217
Нейрон 252
Новости хакера, веб-сайт 402
Нотация языка JavaScript объектная (JSON) 148

O

Облако слов 303
◊ модных 303
Обновление новостной ленты, анализ 384
Обработка естественного языка 303
◊ n-граммные языковые модели 305
◊ векторы слов 317
◊ генерирование выборок по Гиббсу 310

Обработка естественного языка *(прод.)*
◊ грамматики 308
◊ инструменты 334
◊ облака слов 303
◊ рекуррентные нейронные сети (RNN-сети) 327
▫ пример RNN-сети уровня букв 330
◊ ресурсы для изучения 334
◊ тематическое моделирование 312
Обучение
◊ автоматическое 180
◊ ансамблевое 250
◊ глубокое 263
▫ Fizz Buzz 276
▫ MNIST 281
▫ XOR-сеть 274
▫ абстракция слоя 266
▫ другие активационные функции 275
▫ инструменты 287
▫ линейный слой 267
▫ нейронные сети как последовательность слоев 270
▫ отсев 280
▫ потеря и оптимизация 271
▫ ресурсы для изучения 287
▫ сохранение и загрузка моделей 286
▫ тензоры 263
▫ функции softmax и перекрестная энтропия 278
◊ контролируемое 180, 288
◊ машинное 180
▫ извлечение и отбор признаков 188
▫ компромисс между смещением и дисперсией 186
▫ моделирование 179
▫ переподгонка и недоподгонка 181
▫ правильность 184
▫ ресурсы для изучения 189
▫ точность модели 184
◊ неконтролируемое 180, 288
Объект
◊ итерируемый 59
◊ специальный None 53
Ожидание математическое 106
Операция арифметическая 81
Оперирование данными 166
Оптимизация опыта взаимодействия 122
Отклонение стандартное 93
Отрицание
◊ истинное 184
◊ ложное 117, 184
Отступ 42
◊ символы табуляции в сопоставлении с пробелами 42
Оценивание максимального правдоподобия 214
Очистка данных 164
Ошибка
◊ 1-го рода (ложное утверждение) 117, 184
◊ 2-го рода (ложное отрицание) 184
◊ в множественной линейной регрессионной модели 218
◊ коэффициентов, стандартная 223
◊ при кластеризации 293
◊ регрессии, случайная 210
◊ средняя квадратическая 133
◊ стандартная 223

П

Пара "ключ-значение" 49, 383
◊ в словарях Python 379, 380, 382
Парадокс Симпсона 97
Переменная фиктивная 188
Переподгонка и недоподгонка 181
Переполнение арифметическое снизу 202
Персептрон 252
Подзапрос 376
Подсчет количества появлений слов 51, 379
Поиск
◊ наборов данных в Google 402
◊ популярных тем 36
◊ сперва в ширину 337
Полнота 185
Поправка на непрерывность 119
Последовательность символов 148
◊ многострочная 45
◊ неформатированная 45
◊ слоев нейронов 270
Поток управления 52
Правдоподобие 116, 125, 127, 224, 229, 231, 315
◊ максимальное 214
Правильность 184
Представление бинарное 86
Премия Netflix 361
Прецизионность 185
Признак 188, 257
◊ бинарный 188
◊ отбор 189

Пример
◊ исходного кода, получение и использование 14
◊ с анализом новостной ленты 384
◊ с задачей Fizz Buzz 259, 262, 276
◊ с набором данных о цветках ириса 192
◊ сети XOR 274
◊ со встречами ИТ-специалистов (кластеризация) 291
◊ со спам-фильтром 188, 200, 201
Присваивание множественное 48
Пробельное форматирование 42
Проверка односторонняя 117
Программирование
◊ объектно-ориентированное 57
◊ функциональное 62
Проект
◊ новости хакера 402
◊ пожарные машины 403
◊ собственные футболки 404
◊ твиты по всему глобусу 404
Произведение скалярное (точечное) 82
Производная частная 127, 130
Проклятие размерности 196
Псевдосчетчик 202

P

Разбор HTML 143
Разброс 92
Разложение матрицы 355
Размах 92
◊ интерквартильный 94
Размерность 159, 160, 170, 196
◊ снижение 172
Размещение Дирихле латентное 312
Распаковка
◊ аргументов 62
◊ списка 48
Распределение
◊ апостериорное 123
◊ априорное 123
◊ бета 123
◊ биномиальное 125, 111
◊ вероятностей, непрерывное 107
◊ дискретное 106
◊ непрерывное 106
◊ нормальное 108
◊ обратное 257
◊ равномерное 106
◊ стандартное нормальное 109
Ребро 335
◊ неориентированное 335
◊ ориентированное 335, 344
Регрессия
◊ гребневая 225
◊ линейная
  ▫ множественная
    • интерпретация модели 220
    • качество подгонки модели 213
    • модель 216
    • подбор модели 218
  ▫ простая 210
    • градиентный спуск 213
    • модель 210
    • оценивание максимального правдоподобия 214
◊ логистическая 230
  ▫ задача предсказания оплаты аккаунтов 228
  ▫ инструменты 238
  ▫ качество подгонки 234
  ▫ логистическая функция 230
  ▫ опорно-векторные машины 235
  ▫ применение модели 233
  ▫ пример задачи 228
◊ множественная
  ▫ бутстрапирование новых наборов данных 221
  ▫ инструменты 227
  ▫ качество подгонки 221
  ▫ модель 216
    • вписывание 218
    • интерпретация 220
    • наименьших квадратов, допущения 217
    • подгонка 218
  ▫ регуляризация 225
  ▫ ресурсы для изучения 227
  ▫ стандартные ошибки регрессионных коэффициентов 223
Регуляризация 225
Рекомендации 348
◊ по популярности 349
Решение наименьшими квадратами 211, 217

C

Связь причинно-следственная 99
Сдвиг 47
Сериализация 148

Сеть 335
◊ нейронная
  ▫ искусственная 252
  ▫ как последовательность слоев 270
  ▫ компоненты 252
  ▫ обратного распространения 257
  ▫ персептроны 252
  ▫ пример с задачей Fizz Buzz 259
  ▫ прямого распространения 254
  ▫ рекуррентная 327
    • уровня букв 330
◊ социальная, анализ 403
Символ пробельный 42
Система рекомендательная
◊ инструменты 361
◊ коллаборативная фильтрация по схожести
  ▫ пользователей 350
  ▫ предметов 353
◊ набор данных users_interests 348
◊ неавтоматическое кураторство 349
◊ разложение матриц 355
◊ рекомендательная подсистема "Исследователи данных, которых вы должны знать" 30
◊ рекомендации по популярности 349
Скобка квадратная 42, 46, 48, 49
Словарь 49
Слой
◊ GRU 330
◊ LSTM 330
◊ RNN 328
◊ вложения Embedding 321
◊ линейный 267
◊ отсева Dropout 280
◊ сверточный 286
◊ суммирования Sum 327
Случайность 60
Смещение 186
Снижение размерности 172
События
◊ взаимно зависимые 101
◊ взаимно независимые 101
Сортировка 54
Спам-фильтр 200
Список 46, 80
◊ ассоциативный *См. Словарь*
◊ в сопоставлении с массивом 46
◊ добавление элемента в список 47
◊ конкатенация 47
◊ нарезка 47
◊ объединение и разъединение 62
◊ получение n-го элемента 46
◊ преобразование 55
◊ применение в качестве вектора 84
◊ проверка на вхождение в список 47
◊ распаковка 48
◊ сортировка 54
Спуск градиентный 127
◊ абстракция оптимизатора Optimizer 272
◊ в множественной линейной регрессии 218
◊ в простой линейной регрессии 213
◊ выбор размера шага 132
◊ идея 127
◊ использование
  ▫ градиента 131
  ▫ для подгонки моделей 132
  ▫ простой линейной регрессии 213
◊ мини-пакетный и стохастический 134
◊ оценивание градиента 128
◊ ресурсы для изучения 136
Среда виртуальная 40
Среднее гармоническое 186
Статистика 88
◊ инструменты 100
◊ корреляция 94
  ▫ корреляционные ловушки 98
  ▫ парадокс Симпсона 97
  ▫ причинно-следственная связь 99
◊ описание одиночного набора данных 88
◊ ресурсы для изучения 100
Строка
◊ командная 137
◊ неформатированная 45
СУБД
◊ noSQL 377
◊ графовая 378
◊ документная 377
◊ прямо в памяти 378
◊ реляционная 362
◊ столбцовая 378
◊ хранилище "ключ-значения" 378
Суждение бинарное 184
Сумма квадратов, вычисление 83
Схема данных 362
Сходство
◊ дистрибутивное 395
◊ косинусное 318

Т

Таблица нормализованная 373
Тенденция центральная 90
Тензор 263
◊ весов, случайное генерирование 268
Теорема
◊ Байеса 104
◊ центральная предельная 110
Теория вероятностей 101
Тест модульный (единичный) 205
Тестирование
◊ A/B 122
◊ автоматическое 56
Тип логический Boolean 53
Точка отсечения 36, 116, 118
Точность 184
Триграмма 307
Трюк ядерный 238

У

Узел 335, 344
◊ листовой 244
◊ решающий 244
◊ сети 86
Умножение
◊ вектора на скаляр 82
◊ матриц 341, 385
Утверждение
◊ истинное 184
◊ ложное 117, 184
Ученик слабый 250

Ф

Файл
◊ запись 139
◊ основы текстовых файлов 139
◊ с разделением полей
  ▫ запятыми 141
  ▫ символом табуляции 141
◊ с разделителями 141
◊ сериализация текстовых файлов 148
◊ текстовый 139, 148
◊ чтение 139
Фильтрация коллаборативная по схожести
◊ пользователей 350
◊ предметов 353
Функция 44
◊ активационная 275
◊ анонимная 44
◊ выделения основ слов 209
◊ как объект первого класса 44
◊ компонентная 57
◊ плотности вероятности (PDF) 107
◊ потери 132, 271, 278
  ▫ перекрестно-энтропийная 278
◊ разложения матрицы 178
◊ распределения
  ▫ кумулятивная 107
  ▫ обратная 109
◊ сигмоидальная 255, 275
◊ член *См. Функция компонентная*

Ц

Центральность 343
◊ другие типы 347
◊ по близости 339, 340
◊ по посредничеству 335, 336
◊ по собственному вектору 340, 343
  ▫ умножение матриц 341
  ▫ центральность 340
◊ по степени узлов 30, 336
Центрирование данных 173 *См. Данные: вычитание среднего*

Ч

Число
◊ псевдослучайное 61
◊ с плавающей точкой 202
◊ случайное, генерирование 61

Ш

Шкала данных 169
Шкалирование данных 169
Шум 177, 181

Э

Элемент
◊ отыскание в коллекциях 52
◊ рекуррентный вентильный (GRU) 330
◊ создание множеств элементов 52
Энтропия 241
◊ разбиения 243

Этика 389 *См. Этика данных*
Этика данных 389
◊ вопросы, возникающие вследствие плохих продуктов 390
◊ государственные ограничения 393
◊ далеко идущие эффекты науки о данных 391
◊ компромиссы между точностью и справедливостью 392
◊ оскорбительные предсказания 391
◊ отбор модели 394
◊ предвзятые данные 395
◊ приватность 396
◊ примеры злоупотребления данными 390
◊ ресурсы для изучения 397
◊ цензура 394

Я

Язык
◊ R 401
◊ динамически типизированный 65
◊ статически типизированный 65
◊ структурированных запросов SQL 362
См. Базы данных и SQL

O'REILLY®

Data Science
Наука о данных с нуля

Книга позволяет освоить науку о данных, начав «с чистого листа».

Она написана так, что способствует погружению в Data Science аналитика, фактически не обладающего глубокими знаниями в этой прикладной дисциплине.

При этом вы убедитесь, что описанные в книге программные библиотеки, платформы, модули и пакеты инструментов, предназначенные для работы в области науки о данных, великолепно справляются с задачами анализа данных.

А если у вас есть способности к математике и навыки программирования, то Джоэл Грас поможет вам почувствовать себя комфортно с математическим и статистическим аппаратом, лежащим в основе науки о данных, а также с приемами алгоритмизации, которые потребуются для работы в этой области.

Обновленное второе издание книги, использующее версию Python 3.6 и наполненное новыми материалами по глубокому обучению, статистике и обработке естественного языка, покажет вам, как найти драгоценные камни в сегодняшнем беспорядочном и избыточном потоке данных.

Вместе с Джоэлом Грасом и его книгой

- Пройдите интенсивный курс языка Python
- Изучите элементы линейной алгебры, математической статистики, теории вероятностей и их применение в науке о данных
- Займитесь сбором, очисткой, нормализацией и управлением данными
- Окунитесь в основы машинного обучения
- Познакомьтесь с различными математическими моделями и их реализацией по методу *k* ближайших соседей, наивной байесовой классификации, линейной и логистической регрессии, а также моделями на основе деревьев принятия решений, нейронных сетей и кластеризации
- Освойте работу с рекомендательными системами, приемы обработки естественного языка, методы анализа социальных сетей, технологии MapReduce и баз данных

«Джоэл проведет для вас экскурсию по науке о данных. В результате вы перейдете от простого любопытства к глубокому пониманию насущных алгоритмов, которые должен знать любой аналитик данных».

— Роит Шивапрасад

Специалист компании Amazon в области Data Science с 2014 г.

Джоэл Грас работает инженером-программистом в компании Google. До этого занимался аналитической работой в нескольких стартапах. Активно участвует в неформальных мероприятиях специалистов в области науки о данных. Всегда доступен в Twitter по хештегу @joelgrus.

ISBN 978-5-9775-6731-2

191036, Санкт-Петербург,
Гончарная ул., 20
Тел.: (812) 717-10-50,
339-54-17, 339-54-28
E-mail: mail@bhv.ru
Internet: www.bhv.ru

bhv®

«Неважно, начинаете ли вы свой путь в DevOps или уже неплохо его освоили и хотите узнать, как применить его принципы в больших масштабах, – в процессе чтения книги вы несомненно оцените DevOps и его преимущества».

Д-р Баскар Гош

Во многих организациях формируется привычка к шаблонным методам работы, и сотрудники пасуют перед необходимостью совершенствования устаревшей ИТ-инфраструктуры. Мирко Херинг, специалист по управлению изменениями в области ИТ, предлагает отнестись к процессу обновления без предвзятости.

В своей книге Херинг рассказывает, как создать в компании правильную экосистему, организовать по-настоящему эффективную работу каждого сотрудника и правильно применять нужные технологии, которые поспособствуют развитию бизнеса.

Однако наличие правильных методов и инструментов не принесет успеха, если корпоративная культура останется прежней. Автор книги предлагает читателям практические упражнения, основанные на принципах Agile, Lean и DevOps, и описывает примеры из своей личной практики, которые помогут любой организации – малой или крупной, старой или новой – подготовиться к предстоящим преобразованиям, отказаться от консервативного стиля мышления и наладить ИТ-процессы таким образом, чтобы извлечь из них максимальную пользу.

Интернет-магазин: www.dmkpress.com

Оптовая продажа: КТК «Галактика»
e-mail: books@alians-kniga.ru

ДМК издательство
www.дмк.рф

ISBN 978-5-97060-836-4

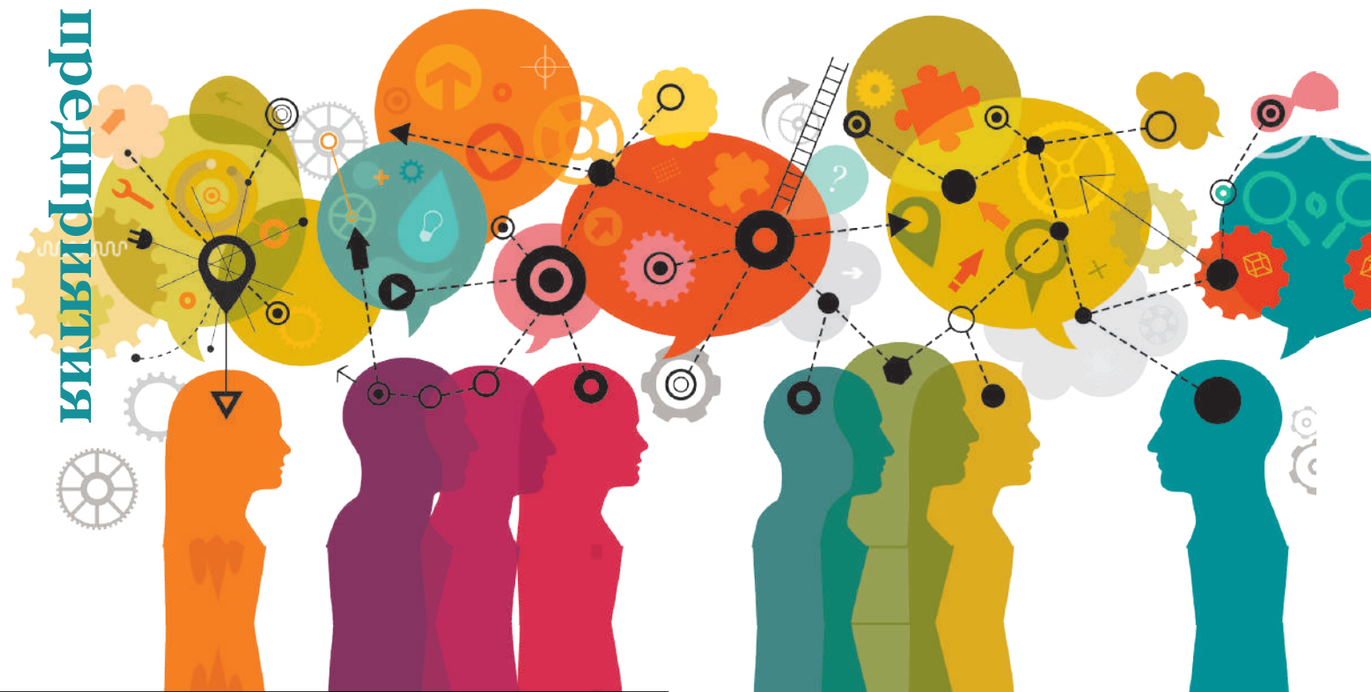
DevOps для современного предприятия

DevOps *для* современного предприятия

Мирко Херинг

Neoflex

ДМК издательство



Мирко Херинг

DevOps
для современного предприятия

DevOps for the Modern Enterprise

Winning Practices to Transform Legacy IT Organizations

Mirco Hering

Foreword by
Dr. Bhaskar Ghosh

IT REVOLUTION
Portland, Oregon

DevOps для современного предприятия

Действенные практики для трансформации традиционных ИТ-организаций

Мирко Херинг

Предисловие
д-ра Баскара Гоша

ДМК ПРЕСС
издательство
Москва, 2020

Neoflex

УДК 004.45
ББК 65.290
Х39

Херинг М.
Х39 DevOps для современного предприятия / пер. с анг. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 232 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-836-4

DevOps – методика автоматизации рабочих процессов, существенно облегчающая задачи организации и способствующая действенным преобразованиям. Мирко Херинг, менеджер со стажем, рассказывает о том, как избежать распространенных ошибок на пути внедрения инноваций и добиться успеха в долгосрочной перспективе.

В первой части книги обсуждается экосистема предприятия, формирующая благоприятные условия для преобразований. Вторая часть посвящена работе с людьми, управлению ИТ-командой, внедряющей изменения, и выстраиванию рабочих процессов. В третьей части описываются технологические и архитектурные аспекты применения DevOps. В конце каждой главы приводятся практические упражнения.

Издание предназначено для менеджеров и ИТ-специалистов, занимающихся DevOps-проектами в организациях разного уровня.

УДК 004.45
ББК 65.290

Authorized Russian translation of the English edition of DevOps for the Modern Enterprise ISBN 9781942788195 © 2018 by Mirco Hering.

This translation is published and sold by permission of Packt Publishing, which owns or controls all rights to publish and sell the same.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-1-94278-819-5 (анг.)
ISBN 978-5-97060-836-4 (рус.)

© 2018 by Mirco Hering
© Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2020

Содержание

От издательства ... 12
Об авторе ... 14
Благодарности ... 15
Предисловие д-ра Баскара Гоша ... 17
Предисловие автора ... 19

Введение. Как мы к этому пришли ... 25
Принципы традиционного производства не так просто применить в ИТ-поставке ... 27
Понятия операционных издержек и объема работы выступают основой для смены подхода ... 30

Часть А. Создание подходящей экосистемы ... 35

Глава 1. Путь к изменениям ... 37
Явные ИТ-процессы ... 38
Создание первой схемы трансформации ... 38
Управление трансформацией ... 41
Видимые ИТ-услуги ... 48
Управление процессом поставки ИТ-услуг ... 50
Предоставление ИТ-услуг по принципу Lean ... 52

Глава 2. Принятие быстро меняющейся реальности ... 57
Анализируем портфолио приложений ... 59
Поиск минимального жизнеспособного кластера ... 61
Что делать с истинно устаревшими приложениями ... 63
Управление вашим портфолио и контрольными точками ... 64

Глава 3. Готовые программные пакеты и поставщики программных продуктов ... 71
Как выбрать подходящий продукт для вашей организации ... 73
Что же тогда делать с существующими устаревшими приложениями ... 76

Глава 4. Поиски подходящего партнера ... 83
Как добиться выгодных стратегических партнерских отношений с системным интегратором ... 84
Важно контролировать свой путь в ИТ ... 85
Смена парадигмы «Разработка – администрирование – внедрение» ... 86
Культурное взаимодействие в партнерстве ... 87
Контракты с партнерами ... 89
Партнерство со стороны SI ... 92
Оценка партнера ... 93
Заключение части А ... 97

Часть Б. Люди и организация процессов ... 99

Глава 5. Контекст во главе угла ... 101
Понимание бизнес-проблемы ... 102
Поиски жизнеспособного решения проблемы ... 105
Планирование стадии поставки и подготовка к ней ... 106

Глава 6. Структура, приносящая успех ... 115
Команда платформы ... 117
Agile-команды ... 120
Центр автоматизации тестирования ... 124
Команды по обслуживанию и обучению ... 125
Но как же проектные менеджеры? ... 126

Глава 7. Из тестировщиков в инженеры по качеству ... 129
Организация обеспечения качества ... 130
Процесс обеспечения качества ... 131
Пара слов об автоматизации функционального тестирования ... 136
Управление качеством и показатели качества ... 139

Глава 8. Управляйте людьми, а не «ресурсами» ... 143
Личные встречи ... 144
Обратная связь ... 145
Делегирование обязанностей ... 146
Создание «культуры без обвинений» ... 146
Оценка культуры вашей организации ... 147
Заключение части Б ... 149

Часть В. Технологические и архитектурные аспекты ... 151

Глава 9. Различные модели доставки продукта ... 153
Обзор моделей поставки продукта ... 153
Модель А: непрерывная доставка ... 154
Модель Б: облачная доставка ... 159
Модель В: доставка с поддержкой контейнеров ... 162
Оценка модели доставки: бессерверная доставка ... 166
Схема возможностей ... 166

Глава 10. Архитектура приложений и микросервисы 171
Хорошая архитектура дается нелегко 172
Совершенствование вашей архитектуры с течением времени 174
Знакомство с микросервисами 176

Глава 11. Эффективное управление приложениями и применение DevOps-инструментов 183
Современная эксплуатация приложений 184
Формирование DevOps-платформы и работа с ней 186
Работа с небольшими партиями изменений 189

Глава 12. Облако 193
Базовые принципы облачной экономики 194
Рассуждения об облачной архитектуре 194
Управление облаком 196
Проектирование надежности сайтов 198

Заключение. Осознанная работа 203
Тайм-менеджмент 205

Приложение. Аналогия с заводом: подробности 209
Фундаментальный принцип: процессы в производстве и креативные процессы в ИТ 209
Оценка продуктивности и качества на основе стандартизированных результатов 209
Функциональная специализация и набор навыков сотрудников 211
Предсказуемость процесса производства и управление им 212
Важность предварительного планирования и возможность рассчитывать на него 213
Управление доставкой 213
Автоматизация = продуктивность 214
Масштабирование усилий для доставки большей ценности 215
Централизация ресурсов 216
Офшоринг 216
Аутсорсинг 217

Материалы для самостоятельного изучения 219

Глоссарий 221

Список литературы и видеоресурсов 227

Впервые о DevOps заговорили в связи с переходом в эру цифровой экономики, когда скорость выпуска на рынок продуктов стала одним из ключевых конкурентных преимуществ. Технологиям, обеспечивающим стремительное развитие бизнеса, пришлось бежать со всех ног, чтобы только оставаться на месте, а для достижения дополнительных результатов – как минимум в два раза быстрее. Компаниям понадобились инструменты для быстрого и непрерывного улучшения качества существующих процессов разработки продуктов и их максимальной автоматизации, потому что хороший продукт стал равен хорошей ИТ.

Свой путь погружения в DevOps я начала несколько лет назад, когда возглавила отдел тестирования системы подготовки регулярной банковской отчетности Neoflex Reporting, которая отличалась большим количеством параллельных веток разработки и обилием ручных процессов. В ее разработку к этому моменту уже были вложены десятки тысяч человеко-часов.

Засучив рукава наша команда взялась за точечную автоматизацию этапов жизненного цикла продукта. В целом мы достигли неплохих результатов, но добиться слаженной и синхронной работы от всех участников процесса оказалось по-настоящему трудной задачей. Периодически возникающие «тут подкрутить», «там вручную запустить», «а это не на моей стороне», «я был на обеде», «исторически сложилось» тормозили ожидаемое от автоматизации ускорение.

Осознать, что же делать дальше, нам помогла книга, которую вы сейчас держите в руках. Мы прочитали ее всей командой и здорово переработали текущие процессы взаимодействия в парадигме слаженности, простоты и удобства. А процессы сборки, развертывания инфраструктуры, установки, тестирования и выдачи поставки объединили в непрерывный производственный конвейер.

«DevOps для современного предприятия» – книга об эффективной ИТ настоящего. Захватывающий и понятный путеводитель, способный обобщить, разложить по нужным полочкам существующий опыт и обогатить его ценными идеями.

В книге описаны основные шаги и принципы построения производственного взаимодействия, автоматизации процессов и развития культуры разработки ПО. Теория щедро сдобрена историями реальных людей и компаний, прошедших непростой, но интересный путь к DevOps.

Неоспоримая ценность этой книги в том, что она помогает вырваться из рутины бытия и взглянуть на текущие процессы совершенно другими глазами. Приходит осознание того, что на точечных «костылях» автоматизации далеко не уйти, появляется понимание того, как выглядит путь роста и развития, который подходит именно вашей компании, проекту, продукту.

Желаю вам приятного чтения, и пусть эта книга станет для вас источником неиссякаемого вдохновения!

Лина Чуднова,
руководитель практики DevOps компании «Неофлекс»

О компании «Неофлекс»

«Неофлекс» создает ИТ-платформы для цифровой трансформации бизнеса, помогая заказчикам получать устойчивые конкурентные преимущества в цифровую эпоху. Мы фокусируемся на заказной разработке программного обеспечения, используя передовые технологии и подходы.

Наш отраслевой опыт и технологическая экспертиза, усиленная собственными акселераторами разработки, позволяют решать бизнес-задачи любого уровня сложности. Среди наших заказчиков более половины российских банков, входящих в топ-100, а также компании из 18 стран Европы, Азии и Африки.

Телефон: +7 (495) 984 25 13
Сайт: www.neoflex.ru

Современный бизнес ожидает от ИТ все больше. Требования к производству программного обеспечения становятся жестче, планка качества – выше, времени и ресурсов – меньше. Бизнес хочет все сразу: Time2Market, снижение сбоев и отказов, и притом дешевле, а еще чтобы ИТ «прочитали мысли» и сделали правильно правильные вещи. Нужна магия, а время шаманов и энтузиастов ушло.

Необходим четкий процесс, который дает результат – когда это нужно заказчику или нужно быстрее. Все чаще информационные технологии не просто поддерживают бизнес, но становятся основным драйвером развития и трансформации.

На мой взгляд, DevOps не является революцией или универсальным лекарством. Это точно не магия, это лучше – качественный скачок, перевернувший принципы построения процессов производства ПО. Это то, что позволяет ИТ делать невозможное и при этом не ломаться от чрезмерного стресса и внутренних противоречий. Это вынужденная автоматизация рутинных операций. Это изменение требований к ИТ-специалистам, трансформация рынка труда ИТ и появление новой профессии «инженер DevOps».

Методики DevOps связывают ИТ в единый процесс, позволяя сделать его не только измеряемым и контролируемым, но и понятным и динамичным. Этот подход – если хотите, новая философия – связывает специалистов разных ИТ-областей в единую эффективную команду. Вы можете сосредоточиться на управлении, исходя из принципа достижения глобального оптимума, а не частных оптимумов на разных участках ИТ-производства. Узкие места процессов выходят из тени, а оптимизация становится неизбежной.

В цифровую эпоху скорость и возможность динамического изменения имеют первостепенное значение. Время – это не просто деньги. Зачастую это часть стратегии, основа конкурентной борьбы, а динамика изменений – это конкурентное преимущество, формирующее уникальность. В этой книге вы найдете советы и примеры, что позволит погрузиться в мир DevOps. Книга захватывает и вовлекает, так что вы сами не заметите, как DevOps станет частью вашей жизни и войдет в культуру производства.

Искренне желаю вам увлекательного чтения. Узнавайте, практикуйте и пробуйте подходы DevOps уже завтра. Поверьте, это полезно, и это пригодится!

Владимир Туровцев,
управляющий партнер, директор по развитию бизнеса Logrocon,
ведущий преподаватель программы MBA школы бизнеса МИРБИС,
победитель конкурса «Лидеры России» 2018–2019

О компании

Компания Logrocon – Microsoft Gold DevOps Partner. С 2012 года разрабатывает, тестирует и внедряет ПО. Организатор международной конференции DevOps Forum 2019, международных некоммерческих комьюнити-конференций DevOpsDays Moscow 2018 и 2017. Компания реализовала более 40 проектов по DevOps.

Телефон: +7 (495) 777-00-84
Сайт: https://logrocon.ru/

Соцсети:
https://www.facebook.com/logrocon/
https://www.facebook.com/OrangeOceanIT/

YouTube-канал: http://www.youtube.com/c/Логрокон

Сайт организованных в 2017–2019 гг. конференций: https://devopsforum.ru/
Сайт иммерсивной ИТ-площадки «Оранжевый океан»: https://orange-ocean.ru/

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Отзывы и пожелания

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв на нашем сайте www.dmkpress.com, зайдя на страницу книги и оставив комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com; при этом укажите название книги в теме письма.

Если вы являетесь экспертом в какой-либо области и заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте по адресу http://dmkpress.com/authors/publish_book/ или напишите в издательство по адресу dmkpress@gmail.com.

Список опечаток

Хотя мы приняли все возможные меры для того, чтобы обеспечить высокое качество наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг – возможно, ошибку в основном тексте или программном коде, – мы будем очень благодарны, если вы сообщите нам о ней. Сделав это, вы избавите других читателей от недопонимания и поможете нам улучшить последующие издания этой книги.

Если вы найдете какие-либо ошибки в коде, пожалуйста, сообщите о них главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com, и мы исправим это в следующих тиражах.

Нарушение авторских прав

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательство «ДМК Пресс» очень серьезно относится к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконной публикацией какой-либо из наших книг, пожалуйста, пришлите нам ссылку на интернет-ресурс, чтобы мы могли применить санкции.

Ссылку на подозрительные материалы можно прислать по адресу электронной почты dmkpress@gmail.com.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, благодаря которой мы можем предоставлять вам качественные материалы.

Об авторе

На протяжении десятков лет Мирко Херинг работал над ускорением доставки программных продуктов при помощи инновационных подходов (в современной терминологии – DevOps); десять лет назад он начал экспериментировать с Agile-методиками. Будучи руководителем по DevOps и Agile по Азиатско-Тихоокеанскому региону в компании Accenture, он оказывает поддержку крупным публичным и частным компаниям по всему миру, помогая им в поисках эффективных методов ИТ-доставки. Мирко ведет блог **NotAFactoryAnymore.com** и выступает на международных конференциях, делясь своими знаниями и опытом. Вы также можете подписаться на его страницу в Twitter: **@MircoHering**.

Благодарности

То, что любят говорить о воспитании детей, справедливо и для написания книги – такую работу в одиночку не провернуть. И наверняка я упустил кого-то из тех, кто достоин упоминания на этих страницах. Когда мы встретимся на следующей конференции, с меня причитается угощение!

Прежде всего хочу поблагодарить фантастическую команду, которая поддерживала меня на протяжении всего процесса редактуры: Тодда, Джина, Лею и Карен – без вас мои мысли никогда не уложились бы в связный текст. Это был нелегкий труд, но работать с вами было мне в радость!

Еще хочу сказать спасибо за отзывы коллегам, которые посвятили этому свое время: Эрику, Енгу, Эджею и Эмили. Вы помогли отшлифовать конечный результат без ущерба для смысла.

Особую благодарность я хотел бы высказать трем ребятам, без которых это издание не состоялось бы. Эрик, Тодд и Джин помогли мне преодолеть установку «я никогда не напишу стоящей книги» и сфокусироваться на мысли «у меня и правда есть что поведать миру». Без вашей поддержки я не решился бы приступить к делу.

Также я хочу выразить благодарность руководству компании Accenture – Баскару Гошу, Адаму Бердену и Питеру Ваккасу – за поддержку этого проекта и предоставление мне гибкого рабочего графика. В результате я мог отвести достаточно времени на свое «хобби».

Спасибо Гэри Груверу, который поделился со мной советами по поводу написания книги и помог найти оптимальную схему работы.

В дополнение хочу поблагодарить всех сотрудников Accenture – практикующих DevOps и всех прочих – за то, что они помогли мне выработать свой подход к трансформированию компаний. Хочу сказать спасибо клиентам, с которыми я работал и у которых я постоянно учусь чему-то новому. Некоторые из ваших идей нашли свое отражение в этой книге.

И последнее, но самое важное: огромное спасибо моей жене Аньяли, которая здорово поддерживала меня – даже тогда, когда ее внимание было поглощено очаровательным младенцем, появившимся на свет как раз в дни написания этой книги. Аньяли, ты просто чудо!

Предисловие д-ра Баскара Гоша

На протяжении многих лет работы в ИТ-сфере я наблюдал не один кризис, связанный с появлением новых технологий, бизнес-моделей, а также со сменой глобальных экономических циклов. На волне подобных перемен DevOps приобретает особую значимость. Он замечателен не только своими принципами, но и изменениями, к которым ведет.

Мне нравится говорить, что DevOps можно использовать без Agile, но Agile нельзя использовать без DevOps. Это один из многих процессов трансформации, которые были запущены на заре DevOps. Помогая разработчикам наращивать эффективность и, соответственно, добиваться лучших результатов, DevOps способствует творческому самовыражению, что, в свою очередь, приводит к постоянному улучшению процессов поставки систем.

И хотя я люблю вспоминать те времена, что я провел, управляя процессами инфраструктур в крупных организациях, дело существенно осложнял тот факт, что мне приходилось разделять обязанности между разработкой и управлением процессами. Конечно, это была эпоха монолитных систем, использующих методологию водопада в больших масштабах и периодическую поставку программных пакетов. Для такой среды разработки разделение обязанностей представляло практичную и эффективную модель, которая соответствовала темпам изменений в системе.

Однако в цифровую эпоху скорость приобретает первостепенное значение. Разделение обязанностей сегодня не содействует все более ускоряющейся смене подходов, которые на данный момент необходимы бизнесу.

В этой книге Мирко раскрывает больше, чем просто технику DevOps, – он делится своей страстью к улучшению процессов проектирования программных

продуктов. Используя понятные аналогии и рекомендации, Мирко показывает, как помочь компании внедрить DevOps. Не важно, начинаете ли вы свой путь в DevOps или уже неплохо его освоили и хотите узнать, как применить его принципы в больших масштабах, – в процессе чтения книги вы несомненно оцените DevOps и его преимущества.

Д-р Баскар Гош,
исполнительный директор Accenture Technology Services
Бангалор, Индия
Март 2018 года

Предисловие автора

Обучение – дело не обязательное, а добровольное.
Совершенствование – дело не обязательное, а добровольное.
Но чтобы выжить, мы должны учиться.

Уильям Эдвардс Демминг

Одним из самых благодарных занятий в моей карьере был поиск наиболее эффективных способов создания значимых проектов и передача этой информации как можно большему кругу круг людей. Когда мы работаем неэффективно, то тратим время на ненужные вещи, на повторяющиеся и скучные задания, что не приносит никакого удовлетворения. Я не вынашиваю цели изменить мир, побуждая людей развлекаться на работе, но, мне кажется, труд должен быть человеку в радость. Когда сотрудники занимаются любимым делом, хороший результат не заставит себя ждать.

С того времени, как я пришел работать консультантом в Accenture – а было это более десяти лет назад, – я успел поработать с десятками команд, увеличивая эффективность и темп их работы, а следовательно, и качество поставки продукции. Но и прежде, чем стать консультантом, я думал о том, как сделать процессы в ИТ более эффективными.

На заре моей трудовой деятельности, в конце 1990-х, в ИТ только начинали привлекать к работе сторонних сотрудников. Первые несколько лет я набирался опыта в исследовательских лабораториях IBM, работая в области *телематики* и над инструментами для разработчиков (например, разрабатывая языки для особых CPU и предоставляя соответствующие *компиляторы* и *IDE-расширения*). Когда я начинал, разработка пакетного программного обеспечения была развивающейся отраслью, но основной объем работы осуществлялся

для частной разработки и штатно. Единственным способом увеличения продуктивности было усовершенствование автоматизации, и во всех моих ранних проектах мы выстраивали креативные решения при помощи различных shell-скриптов, Perl-скриптов и других оригинальных инструментов, которые облегчают жизнь разработчикам и администраторам. Я был очень доволен, когда выстраивал все эти решения по автоматизации и видел, как всем участникам проекта становится легче и веселее работать.

Был любопытный случай. В течение пяти лет я был занят в двух больших проектах и работал над созданием таких инструментов для разработчиков, которые позволяли успешно поставлять продукты. Когда я закончил работу на этих проектах, то начал оценивать разные организации, и мне показалось, что того уровня автоматизации на данный момент недостаточно. Все-таки я всю свою профессиональную жизнь решал задачи по автоматизации для команд поставки. Когда я говорил об этом с коллегами, мне становилось ясно, что пакетное программное обеспечение и возможности нештатной поставки открывают путь к увеличению продуктивности и снижению стоимости, чем многие организации пользуются, вместо того чтобы инвестировать в хорошие практики разработки и инструменты[1]. Я потратил следующие несколько лет, осваивая ту нишу на рынке, которая, как считалось, помогает организациям реализовывать инструменты для поставки. Но, по правде, организации не были в восторге от предложения вкладываться в это.

Предложение увеличить объем нештатных поставок и сократить среднюю стоимость рабочего дня разработчика (известную также как *средняя суточная ставка*) казалось более привлекательным для организаций, чем нечто более сложное и трудноизмеримое – разработка хорошей платформы поставки, которая помогает всем повысить производительность труда в ИТ-сфере. В конце концов, как вы будете измерять производительность в ИТ? Я солидарен с Рэнди Шупом и Эдрианом Кокрофтом, которые на конференциях признавались, что на протяжении всей своей карьеры пытались выявить достойный показатель производительности, но не смогли найти ничего стоящего. Я поднимал эту тему в блоге, рассказав о том, что производительность в ИТ очень сложно измерять; вместо этого стоит оценивать время выполнения циклов, неоправданные расходы и поставленную функциональность. Важно брать во внимание некоторые значимые метрики, иначе вы не сможете наблюдать за вашим развитием, поэтому получается, что в общем случае производительность в ИТ – достаточно расплывчатое понятие, и нам необходимо искать другие показатели, которые помогут нам судить о том, насколько наша работа эффективна.

В дальнейшем я провел несколько лет, работая над тем, чтобы понять, откуда растут проблемы в ИТ и как их решить. Мне повезло, так как мои исследования совпали со временем распространения технологий и методологий,

[1] Подробнее об этом рассказывается в моей статье на DevOps.com: Why We Are Still Fighting with the Same Problems in DevOps as 15 Years Ago («Почему мы не можем справиться с проблемами в DevOps, существовавшими еще 15 лет назад»).

которые впоследствии заложили основы нового способа реализации поставки в ИТ: Agile, DevOps и *облако*, среди прочего, значительно упростили реализацию тех решений, которые я построил за всю свою карьеру. Ниша, в которой я работал, становилась все более привлекательной, – сегодня сложно найти организацию, которая не говорит об Agile и DevOps.

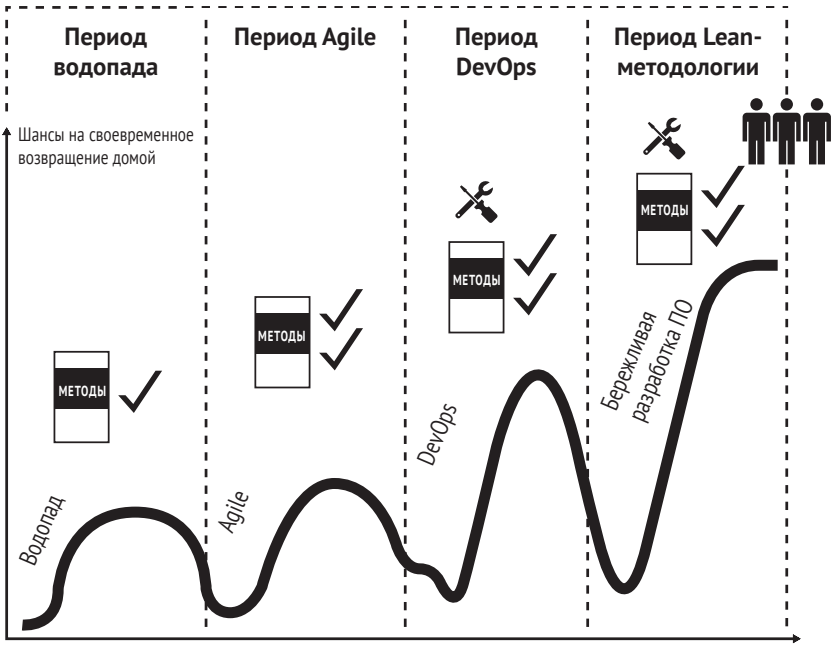
Но, оглядываясь назад и оценивая, где сегодня находится ИТ-индустрия, мы понимаем, что ИТ-поставка все еще не там, где она должна быть. Мы склонны считать, что *непрерывная поставка* является прекрасной практикой создания современных архитектур приложений, но если мы поищем организации, которые в совершенстве ей овладели, то обнаружим, что их совсем немного; к тому же их непросто найти. Многие организации выстраивают рабочие процессы, которые долгое время развивались с оглядкой на методы традиционного производства. В конце концов, эти практики были хорошо систематизированы во многих учебных планах MBA и накопили сотни лет практики. Но данные подходы и идеи уже не актуальны.

Я сам не овладел этим в совершенстве и все еще упорно учусь каждый день, но хочу, чтобы мои упражнения были доступны как можно большему кругу людей. Как вы видите на рис. 1, я разработчик до мозга костей: в первую очередь разрабатываю технические решения, вместо того чтобы думать о заинтересованных людях. Я на своих ошибках понял, что одно лишь применение правильных методов и инструментов не способно магическим образом преобразовать организацию. Сменить культуру – самая сложная задача, но также и самая значительная. Мне понадобилось совершить множество ошибок и промахов, чтобы узнать то, что я собираюсь раскрыть в этой книге, и понять, что необходимо вести преобразования только в готовой к этому культуре, дабы достичь устойчивого эффекта.

Последние несколько лет я разрабатывал практикум, который провожу для CIO и других ИТ-руководителей, чтобы показать их проблемы и помочь определить возможные пути решения. Самое замечательное в том, что ты встречаешься с умными и прогрессивными лидерами, – это возможность каждый раз узнавать нечто новое. Я уже проводил данный практикум в течение некоторого времени и невероятно благодарен за опыт и идеи, которые передали мне CIO: они помогают мне совершенствовать мой практикум. (Материал этой книги частично отражает и знания, полученные в ходе таких сессий.)

DevOps для современных компаний ссылается на различные испытания, с которыми сталкиваются организации во время их преобразования в современные ИТ-организации. А такая трансформация сейчас характерна для многих организаций: будь то производители автомобилей или банки, их бизнес зависит от ИТ. Мы видим, что технологии развиваются все быстрее и быстрее. Но в то же время у нас есть *устаревшие* приложения, оставшиеся с давних времен. А новые приложения, создаваемые сегодня, устареют через несколько лет. Я даже согласен с идеей о том, что устаревшим можно считать код, который был написан вчера! Программное обеспечение и технологии меняют ландшафт бизнеса, подсказывая людям новые способы взаимодействия и об-

мена информацией. Более того, технологии позволили нам преодолевать препятствия и расстояния. В итоге мир становится более сложным, он меняется быстрее, и из-за этого новые типы потребления разрушают установившиеся бизнес-практики. Многие организации сталкиваются с фундаментальной необходимостью модернизации ИТ-инфраструктуры. Наши старые *ментальные модели* и методы больше не работают. Нам нужно по-новому подходить к необходимости поиска новых решений. Но путь к современным решениям и улучшению технологии все еще кажется туманным и непростым. Очень немногие организации старого образца сегодня прошли через это преобразование.



Водопад	Agile	Практики DevOps	Культура DevOps
Методы и процессы		Инструменты DevOps	Люди
Отлаженные процессы		Усовершенствованные процессы	Применение принципов

Рис. 1. Развитие представлений Мирко о переменах в организации

На протяжении своей карьеры я успел поработать с рядом крупнейших технологических организаций в каждой из вертикалей этой индустрии. И какие бы вы ни слышали оправдания, будь они связаны с технологией, сложностью или культурой, поверьте мне, я видал ситуации и похуже! Тем не менее эти

организации были способны к радикальному преобразованию и улучшению своих результатов. Хочу поделиться с вами некоторыми из открытий и достижений. ИТ не должна быть областью, в которой большая часть времени тратится на решение одних и тех же проблем.

Материал этой книги основан на принципах Agile, DevOps и Lean. На самом деле большинство разговоров с клиентами я начинаю с вопроса «Что эти принципы значат для вас?», ведь все эти методологии такие неоднозначные. Я часто применяю схему, показанную на рис. 2, чтобы ясно очертить для слушателей, как я пользуюсь этими принципами.

Выполняя роль консультанта, я в то же время поставил себе цель как можно больше дистанцироваться. Как только мои клиенты начнут успешно применять принципы Lean, DevOps и Agile, а также выходить на более эффективную работу, я смогу пойти дальше и посвятить свое время реализации существующих решений. Я не могу представить себе лучшей цели в жизни, чем предоставлять заказчику максимальную свободу и вовремя отступать, сосредоточиваясь на одном-двух новых проектах.

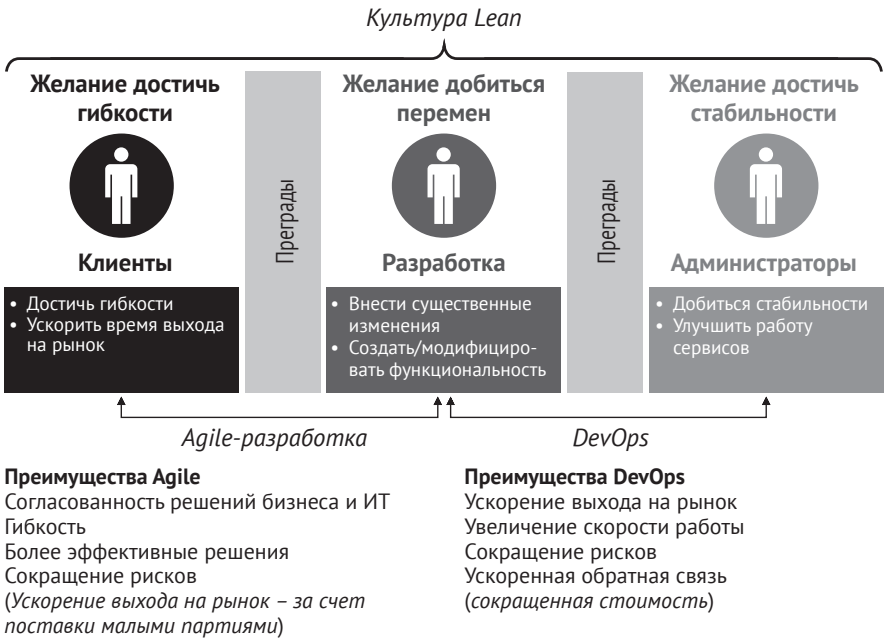


Рис. 2. Взаимосвязь Agile и DevOps:
как принципы Lean, Agile и DevOps связаны друг с другом

Но пока в сфере ИТ слишком многое все еще делается неправильно и людям приходится каждый день преодолевать проблемы, я буду принимать участие в совершенствовании мира ИТ. Я буду помогать организациям пережить преобразования при помощи этой книги, ведь моя команда не может быть вез-

десущей. У каждого из нас работы предостаточно. Честный ответ на вопрос о сложных проблемах состоит в том, что описанные в книге методы – только начало. Вы можете экспериментировать, добавлять что-то от себя и использовать мои советы частично. Каждое преобразование зависит от контекста, и не существует универсального рецепта успеха.

Надеюсь, что эта книга поможет вам с честью преодолеть неизбежные трудности. Я делюсь своим опытом и практическими упражнениями, и вы можете использовать их в вашей организации (будь она крупная или небольшая, старая или молодая), чтобы добиться улучшений. Я с нетерпением буду ждать встречи с вами на этом пути: на конференциях, где вы расскажете о своих успехах и провалах, на митапах или, возможно, на одной из моих консультационных встреч, где мы вместе будем искать решения ваших вопросов.

Я разработчик до глубины души и хочу создавать полезные приложения. Давайте сообща менять нашу индустрию, чтобы мы могли больше времени посвящать созидательной стороне ИТ.

Мирко Херинг

ВВЕДЕНИЕ

Как мы к этому пришли

> Основной опасностью кризисных времен является не кризис, а то, что вы будете действовать согласно вчерашней логике.
>
> *Питер Ф. Дракер. Managing in Turbulent Times («Менеджмент во время кризиса»)*

Прежде чем подобраться к самой сути, я хотел бы объяснить, почему важно менять подход к поставке ИТ-услуг. Мы явно не планировали ситуацию, которая сложилась на сегодняшний день, когда много организаций прикладывают массу усилий, чтобы поставлять продукты, приносящие пользу бизнесу. Услуги ИТ либо запаздывают, либо слишком дорого стоят, либо не способны обеспечить то качество, которого ожидают заинтересованные лица на стороне бизнеса, и это не потому, что мы сознательно принимаем ошибочные решения. Поразмыслив, вы поймете, что мы все примерно одинаково представляем себе, как выглядит хорошая работа, – примеры Netflix и Google встречаются в сотнях презентаций об ИТ. Почти каждая ИТ-организация говорит об Agile и гибкой поставке, автоматизации в жизненном цикле поставки программного обеспечения (англ. *Software Delivery Life Cycle*, сокр. SDLC) и применении современных паттернов архитектур, таких как *cloud-native приложение*, приложение двенадцати факторов и *микросервисы*.

Однако нам с трудом удастся отыскать организации, которые в совершенстве овладели этим новым методом работы в ИТ. Многие компании, которые могут похвастать положительным опытом, относительно молоды и изначально развивались как облачная или интернет-платформа (компании, которые со времен основания делали ставку на интернет как основную платформу). Мы даже придумали для них название: DevOps-единороги. Потому что встретить их не проще, чем единорога, и их уровня слишком тяжело достичь средней организации с устаревшей ИТ-архитектурой.

Можно подумать, что основным испытанием для такой организации выступает трансформация старой архитектуры. В определенной степени это верно, но я склоняюсь к тому, что основная проблема – в менталитете. Многие лидеры в технологической отрасли используют идеи, заимствованные из области традиционного производства, несмотря на то что ИТ по своему характеру от него отличается[1], – они применяют ментальную модель производства для творческого, по своей сути, процесса. В традиционном производстве мы следуем предсказуемым процессам для получения одного и того же результата (продукта), раз за разом. В ИТ, наоборот, мы не занимаемся одним и тем же проектом дважды. Чтобы следовать созидательной природе ИТ и добиться изменений менталитета в компаниях, нам нужно обратиться к следующим трем областям: к организационной экосистеме, в которой мы находимся, к людям, с которыми работаем, и к технологиям, на которых держится наш бизнес. Этот трехчастный подход и определил структуру книги. Во введении я объясню, почему прежний стиль мышления более не актуален. Далее вы найдете рекомендации, которые помогут вам преобразовать свою организацию и свойственную ей линию поведения.

Структура книги такова:

1. Часть А «Создание подходящей экосистемы» (главы 1–4): как вы сформируете организацию, которая должна быть способна обслуживать ИТ? Как вам необходимо работать с другими организациями, такими как поставщики программных продуктов и компании – интеграторы решений, для того чтобы соответствовать новому способу ИТ-поставки? Первая часть книги дает ответы на эти вопросы и адресуется CIO и другим лидерам в ИТ, тем, кто задает стратегию организации.
2. Часть Б «Люди и организация процессов» (главы 5–8): в организации ничего не происходит без участия людей. Мы так мало задумываемся об этом, что называем сотрудников «ресурсом»! В части Б этой книги мы сосредоточимся на людях и на том, как воодушевить их на ежедневное совершенствование: ведь в этом, помимо прочего, залог успеха организации.
3. Часть В «Технологические и архитектурные аспекты» (главы 9–12): я уверен в том, что недавние достижения в области технологий существенно расширяют способы работы и принуждают лидеров индустрии переосмысливать методы поставки ИТ-решений. Я расскажу о некоторых ключевых тенденциях и о том, как наилучшим образом ими воспользоваться. Технологии развиваются с невероятной скоростью, поэтому я не стану упоминать ничего конкретного – инструменты, поставщиков или методы. Чтобы помочь вам сориентироваться в этом пространстве, я все же предоставлю список ресурсов, который, надеюсь, не утратит актуальности с течением времени.

---

[1] Некоторые книги о DevOps, такие как *The Phoenix Project*, описывают современные модели производства, которые отличаются от этой традиционной модели.

Каждая глава основного блока содержит обсуждение определенной проблемы и предлагает возможные решения и подходы. Я старался делать главы покороче, чтобы проще можно было усвоить материал.

В конце каждой главы приводятся упражнения в стиле «сделай сам»: я предлагаю вам некоторые практические шаги, позволяющие применить знания, почерпнутые из соответствующей главы. Вашему вниманию представлены шаблоны, некоторые вопросы, которые вы можете задать себе или вашей организации, или пошаговое руководство. Это не заменит сотрудничества с опытным консультантом, но поможет совершить первые шаги на пути глобального преобразования.

Я также привожу ссылки на некоторые из моих статей там, где широко раскрываю некую тему, но желающим изучить ее глубже могли бы понадобиться дополнительные подробности. Можете полюбопытствовать и прочитать эти статьи.

Также в книге вы встретите фрагменты, резюмирующие вышесказанное и предлагающие некоторые общие рекомендации в отношении ваших следующих действий. Я уже говорил о том, что был вынужден изыскивать собственные методы, позволяющие развивать скорость работы в ИТ-индустрии. По сути, информация, приведенная в книге, должна подготовить вас к началу преобразования вашей компании в современную ИТ-организацию.

И наконец, в книгу включено приложение, где описываются подробные аналогии с заводами (фабриками), о которых говорится на протяжении всей книги. Если это совершенно новая для вас тема, вам, вероятно, стоит сначала прочесть приложение, перед тем как подойти к основному содержанию книги. Тем, кто хорошо знаком с такими аналогиями, приложение поможет понять их глубже и, возможно, сделать полезные для себя выводы. А теперь давайте немного поговорим о том, почему схемы, применяемые в традиционном производстве, помогают достичь быстроты и надежности ИТ-поставки, к чему мы и стремимся, используя DevOps.

Принципы традиционного производства не так просто применить в ИТ-поставке

В последние годы методы современного традиционного производства вдохновляли новаторов на появление таких течений, как Lean, системное мышление и теория ограничений. Производственная система компании Toyota на самом деле послужила одним из источников идей, которые переросли в Agile и DevOps. Тем не менее многие менеджеры занимаются управлением, все еще черпая вдохновение в старых подходах, не упуская из виду образ модели производства, сформировавшейся еще во времена Генри Форда. Она основана на идее о том, что мы выстраиваем процесс производства, чтобы максимально рационализировать процесс управления, в результате чего можно нанять менее квалифицированных работников, но добиться наиболее качественных

результатов. Однако в сфере ИТ, напротив, для достижения наилучших результатов необходимы сотрудничество и креативность. Мне кажется, что старые принципы производства привели ко множеству проблем, с которыми мы сегодня сталкиваемся в ИТ: например, строгие процессы с административным стилем управления, раздутые и сгруппированные по функциональным навыкам организационные структуры, а также частое делегирование обязанностей угнетают рабочий поток и повышают риск технологических ошибок и сбоев.

Я назвал свой блог «больше никаких заводов» (notafactoryanymore.com), чтобы таким образом призвать к переменам в мышлении, которые необходимы исполнительным ИТ-директорам для успешного преобразования организаций. Слово «завод» (или «фабрика», factory) отсылает к тому типу производства, который когда-то предложил Генри Форд: массовое производство осуществляется специалистами, работающими на сборочной линии и выполняющими узкоспециальные задачи, отчего при производстве продукта очень редко происходят какие-либо изменения, если вообще происходят.

Устаревшие методы производства были основаны на изобретении Фордом сборочных линий и на работе, написанной Фредериком Тейлором, о принципах научного менеджмента[1]. Запуск завода был дорогостоящим и длительным процессом. Сама работа на заводах оптимизировалась так, чтобы работники направляли все свои усилия на выполнение одной узкой задачи и могли научиться осуществлять ее невероятно эффективно. Для сокращения затрат производитель мог бы инвестировать в автоматизацию производства, приобретая новейшее оборудование; он мог бы сменить материал для изготовления продукта или переместить свой завод туда, где рабочему можно было бы платить меньше. Любые изменения в отношении самого продукта или процесса производства превращались в настоящее испытание, так как для этого приходилось приобретать новые машины, перенастраивать их, обучать всех работников новым процессам или менять схемы поставки материала для продукта.

Сам продукт практически не менялся (даже Генри Форд говорил о модели Т: «Вы можете получить “Форд-Т” любого цвета, при условии что этот цвет будет черным»), поэтому было достаточно просто сравнить результаты работы и стоимость продукта. Если вы измените процесс производства или начнете использовать другой материал для изготовления продукта, то можно с научной точки зрения оценить результаты (как раз эту концепцию предлагает работа Тейлора). Можно поставить под сомнение, что современное производство все еще позволяет вам измерять стоимость и продуктивность, так как все продукты на сегодняшний день производятся массово. Это тот тип производства, на котором основаны все экономические программы обучения и, соответственно, менеджмент. Я поступил в университет около пятнадцати лет назад, а недавно получил степень MBA, поэтому знаю не понаслышке, что обучение

[1] Фредерик Тейлор считается основателем научного менеджмента, который он реализовывал в стальной промышленности. Он опубликовал свою работу «Принципы научного менеджмента» в 1911 году.

ИТ-процессам все еще следует этой модели. Так или иначе, такую модель легко понимать и контролировать, что позволяет использовать научный подход к процессам.

В самом начале ИТ-отрасль имела много общего с производственным бизнесом. Давайте вернемся в 1990-е и зайдем в ИТ-отдел автомобильной компании. (Я предлагаю подобный сценарий, потому что в школьные годы работал в таком отделе по выходным и именно благодаря этому решил строить карьеру в ИТ.) Рабочие процессы в ИТ в целом организовывались аналогично другим производственным процессам и следовали тем же тенденциям. Создание новой ИТ-системы обходилось дорого и занимало много времени. Сама работа оптимизировалась таким образом, чтобы сотрудники могли стать хорошими специалистами по тестированию, Java-разработчиками, SAP-конфигураторами или инженерами по эксплуатации. Каждый из них мог сосредоточиться на одной специфичной задаче и выполнять ее невероятно эффективно в рамках процесса разработки по методологии водопада.

Для сокращения расходов ИТ-отдел мог предпринимать следующие шаги: можно было инвестировать в автоматизацию, приобретая улучшенные инструменты, сменить используемый тип программного обеспечения (например, перейти с частной системы на SAP, чтобы пользоваться уже готовой функциональностью, вместо того чтобы создавать ее самостоятельно), а позднее можно было бы перенести разработку туда, где сотрудникам можно меньше платить. В большинстве случаев внесение изменений в продукт сулило большие испытания, так как это подразумевало изменение условий контракта с поставщиками ПО или значительное преобразование существующей команды.

Сам продукт представлял собой нечто стандартное: *систему планирования ресурсов предприятия* (*ERP*) или *систему управления взаимоотношениями с клиентами* (*CRM*), использующую наилучшие практики, основанные на готовых решениях. И хотя выпускаемые продукты не были идентичными, общие усилия для их создания были сопоставимы (например, реализация SAP в одной автомобильной компании была сравнима с реализацией SAP в какой-либо другой компании).

Как вы видите, несмотря на то что ИТ – особая сфера, она все равно пересекается в управленческой части с другими отраслями, поскольку в ней используются практики, взятые из традиционного производства. И они работают уже довольно продолжительное время. Но за это время сфера ИТ уже сильно изменилась, а мы все еще не пытаемся управлять ей как-нибудь по-новому.

Применение в ИТ-области «заводских» методов порождает следующее представление о рабочем процессе: сотрудники ИТ-отдела сидят за перегородками и колдуют каждый над своей задачей; один человек преобразует требования в проект, передает его другому человеку, который пишет некоторый код, а затем передает его еще одному человеку, который его протестирует, – и при всем этом никто друг с другом даже не разговаривает. Все делается механически, как на конвейере. (Здесь вспоминается Чарли Чаплин в фильме «Новые времена».) Мир меняется, и на сцену выходит человек, готовый нести перемены:

сокращать усилия и расходы, затрачиваемые в ИТ на операции и подготовительные мероприятия.

Понятия операционных издержек и объема работы выступают основой для смены подхода

Операционные издержки (их еще называют издержками на подготовку) – это расходы, необходимые для преобразования механизма производства, чтобы начать выпускать другой продукт или сменить способ изготовления продукта. Размер операционных издержек определяет оптимальный объем работ по продукту, что позволяет добиться определенных экономических результатов, в то время как на издержки на хранение воздействовать довольно сложно. Возможное влияние операционных издержек на оптимальный объем работ показано на рис. 3[1].

На определение оптимального объема работ влияют издержки на хранение и операционные расходы (чем больше издержки на хранение, тем меньше будет оптимальный объем работ, а чем больше операционные расходы, тем оптимальный объем работ будет больше). В ИТ издержки на хранение являют собой комбинацию возрастающей стоимости исправления дефектов по мере продвижения по жизненному циклу разработки и упущенной выгоды от того, что готовая функциональность простаивает, будучи все еще не выпущенной в среду эксплуатации. Эти два фактора не сильно изменились с приходом практик DevOps; чего коснулись изменения, так это операционных издержек.

По мере того как традиционное производство менялось с течением времени, начала усиливаться тенденция к сокращению операционных издержек, для того чтобы появилась возможность производить более разнообразные продукты. За этим последовала экспансия массового изготовления по индивидуальному заказу и 3D-печати. Методологии в сфере ИТ Agile и DevOps были направлены на достижение такого же эффекта.

Ранее операционные издержки были большими в ИТ-проектах. Была необходимость в приобретении оборудования и установке всякого рода межплатформенного ПО, а разработка оригинального продукта включала в себя множество задач, выполняемых вручную, таких как, например, развертывание изменений в коде, регрессионное тестирование данного решения, внесение изменений в окружение (так, для создания MVP тогда было необходимо потратить 6–12 месяцев вместо трех, а релиз новой функциональности занимал месяц вместо нескольких дней).

---

[1] Штефан Томке и Дональд Райнертсен, вероятно, лучше всех описали это в статье от мая 2012 года для Harward Business Review под названием *Six Myths of Product Development* («Шесть мифов о разработке продуктов»). И хотя они говорили непосредственно о разработке продуктов, а не об ИТ, так или иначе ИТ-услуги подразумевают поставку ИТ-продукта [1].

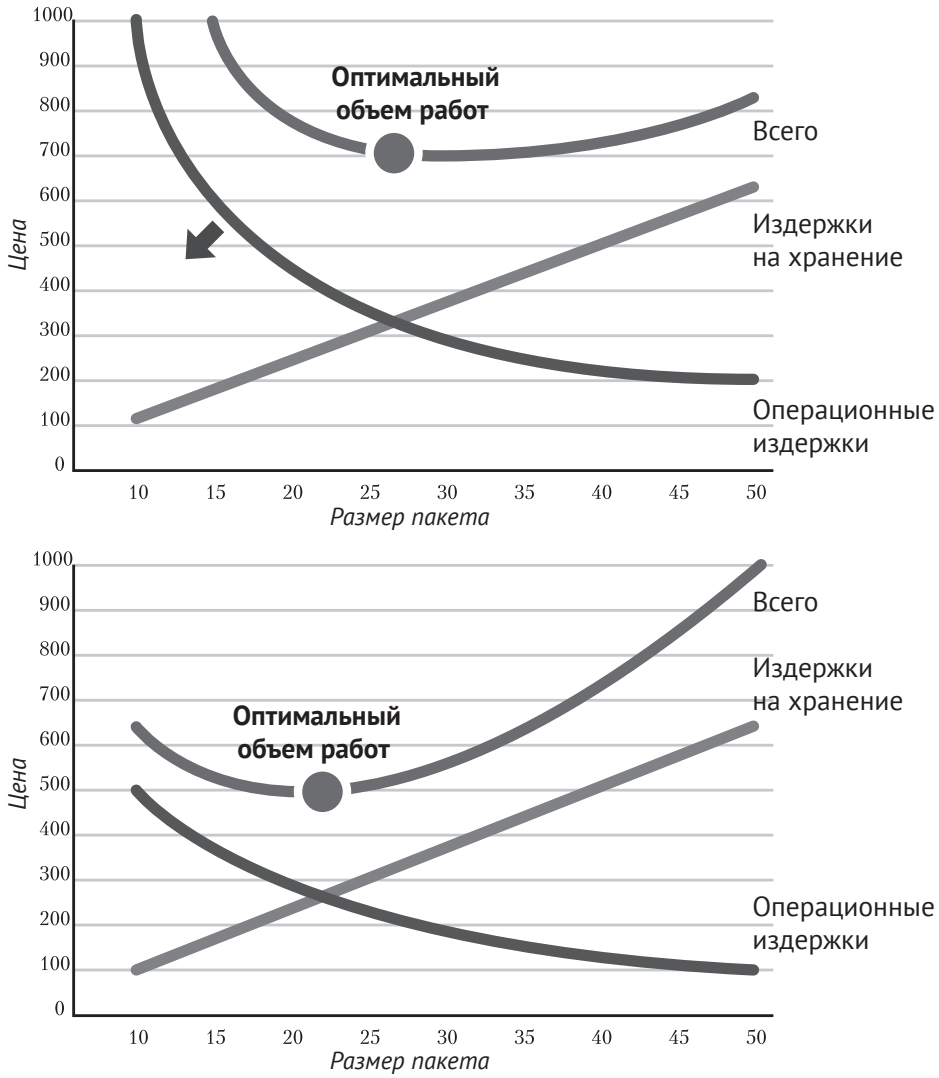


Рис. 3. Соотношение между операционными издержками и оптимальным объемом работ: уменьшение операционных издержек позволяет сократить объем работ

Сегодня это не так, и операционные издержки значительно снизились с началом применения облачных инфраструктур и XaaS и автоматизации процессов в жизненном цикле разработки, что позволило максимально сократить объем работ.

В этом малом оптимальном объеме работ таится настоящая выгода для бизнеса. Малый объем работ позволяет закладывать малые расходы на пробу бизнес-идеи и реже делать крупные ставки. Одну прекрасную аналогию этому по-

ложению высказал долгожитель в разработке продуктов, Дональд Райнертсен [2]: «Представьте себе лотерею, в которой вы получаете приз, если угадаете три цифры. Первый вариант ваших действий – дать мне пять долларов и попытаться угадать число из трех цифр, а затем я скажу вам, выиграли ли вы приз в $1000. Второй вариант – дать мне два доллара и попытаться угадать первую цифру. Я в свою очередь могу сказать вам, что эта цифра верная, а вы сможете решить, давать ли мне еще два доллара ради того, чтобы попытаться угадать следующую цифру. Какой из вариантов выбрали бы вы? На мой взгляд, второй вариант очевидно более привлекателен. Обратная связь при малом объеме работ позволяет получать информацию, на которой можно основывать решения о том, стоит ли идея дальнейших вложений. Это именно то, что обратная связь от заказчика позволит вам, если вы будете вносить небольшие партии новой функциональности и иметь дело с малым объемом работ в ваших ИТ-проектах».

Малый объем работ привлекателен еще и по другим причинам. Он упрощает предоставление ИТ-услуг, так как изменения производятся пошагово и в малом объеме, так что приходится меньше беспокоиться при тестировании и выпуске в среду эксплуатации. В производстве можно легко увеличивать объемы работ, так как вы можете выполнять один и тот же процесс в увеличенных объемах, не рискуя сильно усложнить его, как это может произойти при масштабировании вашего ИТ-решения. Меньший объем работ в ИТ позволяет нам проверить, в том ли направлении движется продукт, и пользоваться обратной связью от заказчика, чтобы направлять созидательную природу ИТ-разработки[1]. В производстве сложнее организовать циклы с проектированием, созданием и проверкой продукта: только представьте себе создание одного продукта на заводе (например, машины), его продажу и затем получение обратной связи, для того чтобы создать новый, и т. д. Задержки и расходы после запуска такого цикла вскоре начнут зашкаливать. Метод Lean-стартапа [3] Эрика Рая был адаптирован для продажи реальных товаров в технике Fast-Works, что позволило добиться замечательных результатов (уменьшение стоимости, увеличение скорости) [4] –по крайней мере, пока не стало нормой печатать все на 3D-принтерах и сокращать таким образом операционные и подготовительные расходы [5].

С малым объемом работ приходит совершенно другая экономическая модель для управления процессами с целью сокращения необходимых дополнительных издержек, требуемых от менеджеров. Другими словами, даже если технические операционные издержки были сокращены, это не значит, что автоматически снизятся и операционные расходы, связанные с менеджментом и обслуживанием архитектуры. А причина в том, что мы до сих пор следуем

[1] Так как в сфере ИТ свойственно совершать пробы и ошибки в процессе разработки продукта, меньший объем работ поможет сократить риски и ускорить получение обратной связи. Этим ИТ отличается от производства, в котором эффективность и продуктивность можно измерить.

принципам, перенятым из традиционного производства. Данная книга поможет вам отказаться от такого подхода.

В приложении я более детально рассмотрел некоторые идеи и принципы, которые перешли в сферу ИТ из производственной практики, и рассказываю о том, насколько они еще применимы сегодня.

Я надеюсь, что эта книга поможет вам создать предоставляющую ИТ-услуги организацию, которая не будет похожа на завод из фильма «Новые времена» с Чарли Чаплином: в ней люди будут работать вместе с заинтересованными сторонами, чтобы получить значимые для заказчиков решения. Как сказал мой коллега из Accenture Марк Рендел, «DevOps не стремится делать ИТ-услуги более эффективными. Речь идет об увеличении эффективности бизнеса с помощью ИТ» [6].

А теперь, осознав это, давайте приступим к преобразованиям.

ЧАСТЬ А

Создание подходящей экосистемы

Оказывая услуги консультанта, я часто говорю технологическим лидерам: представления о том, что такое хорошо, даже вкупе с благими намерениями, к сожалению, не всегда приносят наилучшие результаты. Экосистема, которую создает руководство компании, играет огромную роль в том, насколько успешными могут быть изменения. Скорее всего, экосистема, в которой вы работаете, была создана на фоне устаревших явлений – тех, которые были актуальны ранее, а также созданных ранее систем.

Понятие «устаревшие» применимо не только к вашим технологиям и приложениям. Как уже отмечалось во введении, существует консервативный тип мышления, вдохновленный командно-административной культурой, который желательно изменить. Итак, каким образом подготовить план, по которому будут проводиться изменения? Как выбрать правильные технологии? И кого же выбрать в надежные попутчики, чтобы уверенно двигаться от устаревших принципов к чему-то новому?

Владея инструментарием, предложенным в части А этой книги, вы сможете значительно приблизиться к созданию экосистемы, которая позволит ИТ процветать и преображаться. В этой части представлены высокоуровневые размышления о создания экосистемы, которая будет способствовать преобразованиям в современной ИТ-организации. Мы поговорим о пути преобразования, об ускорении работы в ИТ, о портфолио вашей компании, работе с устаревшими явлениями, выборе программного обеспечения и поиске подходящих партнеров, которые будут поставлять вам свои услуги. Также мы обсудим, как моя команда работает с клиентами – руководителями организации над изменением существующей экосистемы, стремясь к тому, чтобы это принесло пользу обеим нашим организациям; я покажу некоторые инструменты для анализа и действия, которые вы сможете создать самостоятельно. Иными словами, вы поймете, как работать с имеющимися в вашем распоряжении ресурсами так, чтобы они были для вас не помехой, а помощью.

ГЛАВА 1

Путь к изменениям

– Скажите, пожалуйста, куда мне отсюда идти?
– А куда ты хочешь попасть? – ответил Кот.
– Мне все равно… – сказала Алиса.
– Тогда все равно, куда и идти, – заметил Кот.

Льюис Кэрролл, «Алиса в Стране чудес»
(пер. Н. Демуровой)

Многие трудности в предоставлении ИТ-услуг связаны с узкими местами – этакими «бутылочными горлышками», которые не позволяют вам быстро получить значимый отзыв от клиентов, который вы смогли бы использовать для улучшения ваших рабочих процессов и продуктов. Сделать работу видимой – это один из наиболее действенных способов для обнаружения узких мест, однако ИТ чаще всего сталкивается с неявной работой: в ИТ нет акций, стоимость которых показывала бы успехи команды или компании в процессе создания продукта, нет никакого склада, по наполнению которого видно, каков объем невостребованной продукции, и нет никакого явного процесса, за которым мы могли бы наблюдать, чтобы увидеть, как то, что поступает на вход, превращается в конечный продукт на выходе. Это ведет к интересной ситуации: в то время как большинство людей, работающих на традиционном производстве, хотя бы приблизительно понимают, как их продукция создается, в ИТ процессы не так очевидны. Я имею в виду реальные процессы, а не те, которые могут быть описаны на сайте компании или же в какой-нибудь методологии. Однако без четкого представления о работе действительно трудно улучшить рабочие процессы. Таким образом, принципиально важная задача руководства любой ИТ-организации – сделать процессы видимыми, в том числе четко обозначить текущий статус работы и такие показатели, как качество и скорость. В этой главе мы воспользуемся картами потоков ценностей, чтобы достичь этого результата, и положим начало пре-

образованиям при помощи начальной карты потоков ценностей и управленческого подхода.

Явные ИТ-процессы

Я предпочитаю начинать свою работу в качестве консультанта по DevOps с упражнения по составлению карты потока ценности. Причина достаточно проста: это упражнение наиболее эффективно поясняет, как все же выглядят процессы в ИТ. Вы, конечно, можете изучить описание методологий или взглянуть на какие-нибудь большие диаграммы в Visio, чтобы узнать что-то про предоставление ИТ-услуг, но зачастую реальность не вполне совпадает с процессами, описанными в документации.

В конце каждой главы я коротко описываю процессы, которые вы можете попробовать воспроизвести, – смело пользуйтесь этим. В двух словах: вы организуете собрание с участием представителей каждого подразделения вашей организации, чтобы составить такой план предоставления ИТ-услуг, который всех устроит, и, что даже более важно, найти те элементы системы, которые можно улучшить. Предполагаю, что на такую встречу надо пригласить помощника или кого-либо, кто может судить о деле беспристрастно.

В идеале мы хотим иметь возможность объективно измерять такие параметры ИТ-процессов, как производительность, длительность циклов и качество. К сожалению, зачастую это требует немалых усилий. Составление карты потока ценностей раз в три–шесть месяцев (в зависимости от того, насколько быстро происходят изменения и улучшения) позволит вам отслеживать процессы, затрачивая на анализ их состояния всего несколько часов в месяц. Это даст вам возможность сосредоточиться на текущем процессе, на продолжительности циклов и качестве. Позаботьтесь о том, чтобы результаты составления карты были очевидными для всех сотрудников; тогда люди обратят внимание на улучшение процессов. Подобная практика послужит явным напоминанием о том, что улучшение процесса – важная задача для организации.

Когда вы уже сформируете в компании хорошее понимание высокоуровневых ИТ-процессов и способность видеть области, нуждающиеся в улучшении, настанет время разрабатывать первую схему трансформации.

Создание первой схемы трансформации

Создание схем – это отчасти наука, отчасти искусство. Многие схемы на первый взгляд похожи, но при детализации можно заметить, что у двух разных людей никогда не получаются одинаковые схемы. Тем не менее стоит отметить, что не существует идеальных схем. Поступая строго согласно принципам Agile, очень важно понимать общее направление и определять для себя некоторые опорные точки, чтобы осуществлять оценку процессов и делать их видимыми. Многие вещи со временем изменятся, и вам придется это учиты-

вать по ходу дела. Приведу рекомендации о том, как создавать хорошие схемы трансформации вашего предприятия.

Основываясь на карте потоков ценностей ваших ИТ-услуг, вы сможете определять узкие места в процессах. Как нас учат *системное мышление*, *теория ограничений* и *теория очередей*, пока мы не справимся с «бутылочными горлышками» в наших процессах, ни одно из нововведений не приведет к их ускорению. Это очень важный момент, поскольку иногда мы тратим время на мелочи, упуская то, что может вызвать глобальный сдвиг. Один из прекрасных способов выявления «бутылочных горлышек» – проведение практикума с картами потока ценностей. Позвольте заинтересованным сторонам заострить внимание на значимых проблемах, к которым нужно пристально присмотреться, чтобы изменить тактику предоставления ИТ-услуг в целом. Коллективные размышления в большинстве случаев помогают выявить ряд узких мест.

Чтобы создать успешно работающую схему трансформации, необходимо еще уделить время установлению баланса между процессами и скоростью предоставления ИТ-услуг и их стоимостью и качеством. Уделять большое внимание процессам – это яркий пример тактики, основанной на системном мышлении, которая может поспособствовать устранению барьеров в вашей организации. Ранее «ответственный» за выполнение функции, например за работу на определенном участке – допустим, с центром тестирования (Testing Center of Excellence) или фабрикой разработки (Development factory), – вел инициативы по совершенствованию, чтобы воздействие на эту область и контроль над ней были более эффективными. Со временем это поспособствовало возникновению функций для обслуживания большего объема работ, хорошо оптимизированных, но в ущерб предоставлению ИТ-услуг в целом. Процессы улучшаются только при малых объемах работ.

Обычно для оценки ИТ-услуг пользуются тремя показателями: скоростью, стоимостью и качеством работы. Ранее было принято прилагать усилия к улучшению показателей стоимости или качества, что, в свою очередь, сокращало скорость поставки услуг. Если вы будете оценивать свои ИТ-услуги только с опорой на улучшение качества, то зачастую будете наблюдать расширение границ показателей качества, что увеличит стоимость работ и время, затрачиваемое на их анализ. Если же будете оценивать выполняемую задачу, основываясь на сокращении показателей стоимости, то наиболее распространенный подход – доверить больше работы менее опытным сотрудникам или не выполнять отдельные задачи в рамках процесса, что часто приводит к ухудшению качества и замедлению работы из-за необходимости ее переделывать. Принимать во внимание лишь стоимость или качество, не учитывая влияния процессов, по моему опыту, неразумно: это не принесет успеха ИТ.

И наоборот, если нам нужна скорость (особенно это касается «бутылочных горлышек», которые мешают быстро осуществлять поставку действительно малых партий продукта), то, обращая внимание на процессы, мы сможем ускорить поставку продукта – даже больших его партий, – что приведет к улучшению показателей качества и стоимости работ. Невозможно добиться скорой

поставки, если с качеством дела обстоят неважно, так как необходимость переделывать некачественно выполненную работу замедлит процесс. Единственное, что вы можете сделать для ускорения поставки, – автоматизировать процессы и избавиться от ряда неактуальных шагов. Если просто научиться быстро печатать на клавиатуре, это не ускорит выполнение процессов в целом. Между тем ИТ вынуждена стремиться к увеличению скорости поставки услуг. Я участвовал в процессах трансформации вместе с клиентами, которые поработали над сокращением показателя стоимости ИТ-услуг, но в целом впечатление заинтересованных лиц о процессах поставки оставалось неудовлетворительным. Я также был свидетелем множества инициатив по улучшению качества, которые сдерживали процесс поставки и даже почти полностью останавливали его. И я еще буду встречаться с инициативами по совершенствованию, связанными с ускорением процессов.

И еще несколько слов в предостережение тем, кто работает над ускорением процессов. Первое, о чем хочется сказать, – не такая уж большая проблема. Вы на самом деле можете обойти проблему проведения оценки быстроты поставки, уменьшая объем поставляемых партий продукта, которые, в свою очередь, можно будет поставлять быстрее. И хотя это не значит, что вы сможете добиться взаимозаменяемости партий разных размеров, данный подход все равно окажется выигрышным для организации, поскольку менее объемные партии так или иначе несут в себе меньше риска. Второе предостережение: люди могут предложить способы сократить путь, которые окажутся рискованными или ухудшат качество продукта. Чтобы этого избежать, вам нужно продолжать поиски способов оценки качества, помимо скорости, чтобы убедиться в том, что качество продукта не ухудшается при ускорении выполнения процессов. Для оценивания скорости процессов вам будет необходимо обратить внимание на работу, осуществляемую на протяжении всего цикла предоставления услуг, а также на изучение показателей, которые проинформируют вас о статусе этих работ. Полезными показателями для оценки быстроты процессов являются длительность цикла выполнения процессов (длительность цикла = период времени с утверждения рабочего процесса до его выполнения и выпуска результатов в среду эксплуатации) и объем работ, поставляемых за определенный период времени.

На рис. 1.1 показано, что в вашей схеме преобразования наверняка будут ключевые точки, связанные с основными функциями и возможностями (например, с автоматизированным регрессионным тестированием, упрощенным представлением бизнес-кейса), что логично. Тем не менее стоит обратить внимание и на нечто другое, а именно на схему покрытия областей применения и технологий. В следующей главе я расскажу, как создать портфолио областей применения, позволяющее вам определить ряд возможностей, которые вы будете стремиться развивать в процессе трансформации. Ваша схема должна содержать в себе приоритизированные списки (часто называемые волнами) областей применения, потому как ни одна крупная организация не сможет

развивать абсолютно все возможные направления. И не должна. Ведь некоторые области применения не стоят усилий и затрат.

И еще пару слов о схеме трансформации: для того чтобы добиться больших возможностей и перемен, потребуется много времени. К сожалению, организации не очень справляются с тем, чтобы терпеливо ждать завершения таких программ, поэтому вам нужно убедиться в том, что вы можете предоставить какой-то видимый результат на раннем этапе. Для этих ранних результатов можно не придерживаться всех правил. В них можно реализовывать области применения, которые не критичны для бизнеса, или те, которые не являются частью «бутылочных горлышек». Эти ранние результаты необходимы для того, чтобы сохранить поддержку и позволить организации увидеть первые успехи. Вам стоит рассматривать эту задачу как часть действий, необходимых для трансформации. Конечно же, в идеальной ситуации ранние результаты будут затрагивать одну из предопределенных приоритетных областей.

Преобразование вашей организации займет время. На рис. 1.2 вы можете наблюдать шаблон схемы трансформации, который я часто использую в работе со своими клиентами. Паттерн, изображенный там, я довольно часто встречал. Он начинается с применения Agile, а затем приходит понимание того, что Agile без использования практик DevOps (таких как автоматизация тестирования, автоматизация развертывания и т. п.) не предоставит вам возможность ускорить процессы настолько, насколько вам это нужно. По мере внедрения DevOps ваша работа начнет ускоряться, вы начнете видеть ограничения организации и факторы, сдерживающие скорость работы, которые свойственны данной операционной модели. Для того чтобы преодолеть инерцию, потребуются значительные усилия организации и поддержка руководства. Не расстраивайтесь, если изменения не будут видны на следующее же утро.

Управление трансформацией

Как упоминалось ранее, схема – это очень важно, но без должного управления трансформацией вы не сможете добиться нужного результата. Довольно часто трансформация прекращается. Нет никакой возможности предвидеть все испытания, которые будут мешать продвижению, и без должного управления, которое поддерживало бы баланс между дисциплиной и гибкостью, процесс преобразований затормозится. Управление трансформацией позволяет сделать результаты видимыми, а также дает возможность влиять на них. Это отличается от обычного управления процессов предоставления ИТ-услуг, осуществляемого для ваших инициатив (например, в случае изменения плана технического наблюдения). На встрече совместно с рядом агентов и консультантов по трансформации на саммите DevOps Enterprise в 2015 году мы пытались определить, что необходимо для успешного внедрения DevOps. Все мы пользовались разными подходами и работали в разных организациях, но сходились в том, что отличает успешную организацию: способность постоянно совершенствоваться и успешно управлять этим процессом.

Рис. 1.1. Схема трансформации:
пример, показывающий волны приложений и возможностей

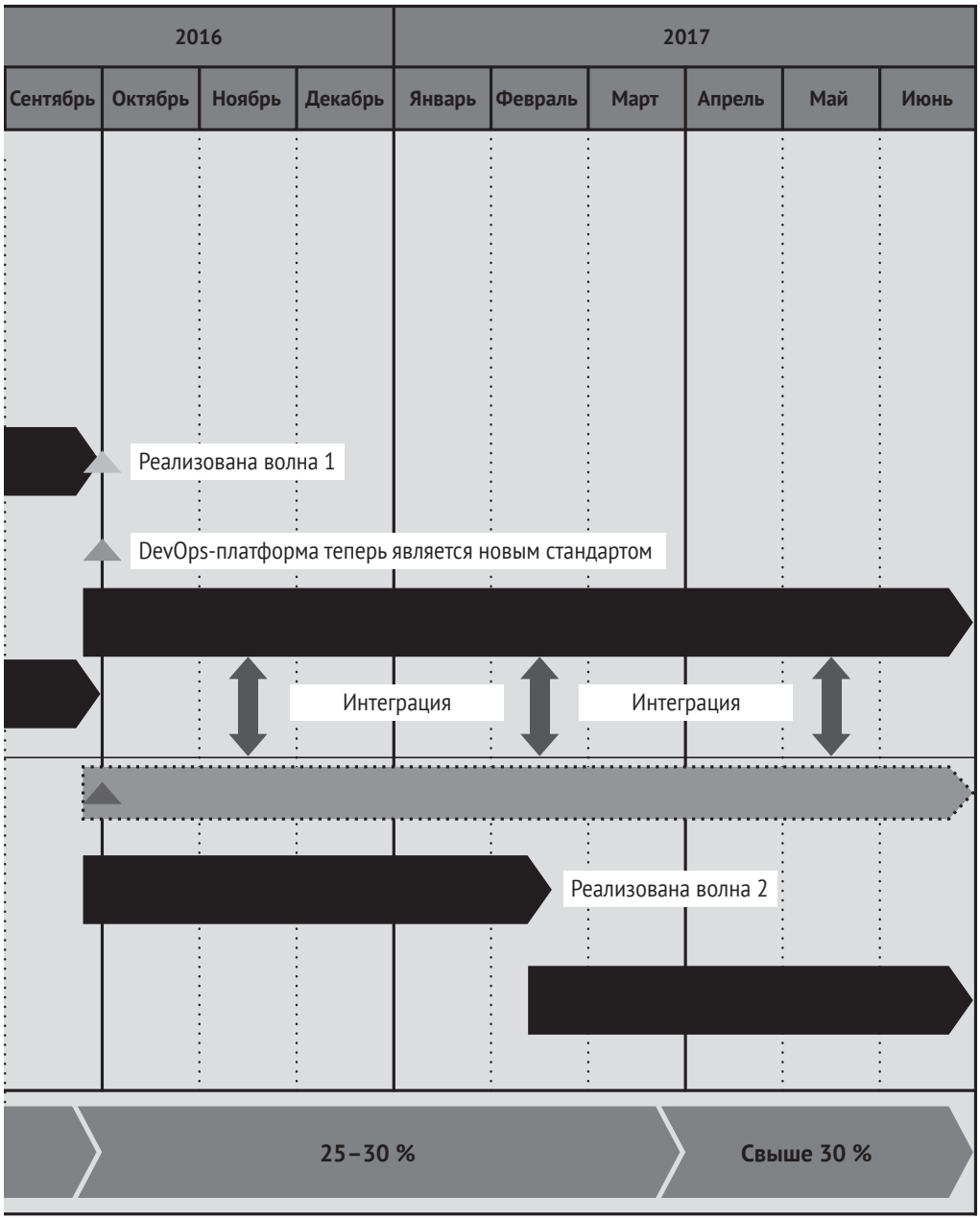


Рис. 1.1 (окончание)

Рис. 1.2. Распространенный шаблон схемы трансформации: изменение вашей организации займет время, пока вы будете пробовать различные методы

Рис. 1.2 (окончание)

Это непрерывное совершенствование и следование схеме трансформации вносит большой вклад в успешное преобразование вашей ИТ-организации. DevOps и Agile – не самоцель, поэтому не стоит стремиться к какому-либо конечному результату.

Как должно выглядеть успешное управление трансформацией? Управление трансформацией охватывает множество областей, поэтому важно, чтобы вы знали, с чем вам нужно сравнивать ваши успехи по мере реализации схемы. Это значит, что вам нужно определить точку отсчета перед началом преобразований, для того чтобы в дальнейшем оценивать показатели успешности. Слишком часто я встречался с инициативами по трансформации, когда шесть месяцев уходило на то, чтобы улучшить ситуацию, но затем нельзя было представить никаких доказательств тому – разве что анекдотичное «зато теперь у нас есть непрерывная интеграция с *Jenkins*». К сожалению, это не всегда убеждает руководство компании или другие заинтересованные стороны продолжать инвестировать в трансформацию. Даже если исполнительный директор будет за, компания не профинансирует дальнейшую работу по внедрению изменений: ведь никаких промежуточных результатов не достигнуто.

Тем не менее если вы сможете доказать, что с внедрением непрерывной интеграции вы смогли на 30 % снизить количество сбоев в работе запущенных экземпляров в окружении для сборки продукта, то у вас будут аргументы. Поэтому я настоятельно рекомендую выполнять упражнение по определению точки отправления в самом начале процесса трансформации. Подумайте обо всем, что вам важно, а также обо всем, что необходимо изменить; найдите подходящий способ определить текущее состояние. (Я привел несколько примеров в табл. 1.1.) Об использовании метрик я расскажу, когда мы немногим позже в этой главе будем говорить об управлении процессом предоставления ИТ-услуг.

Другой важный аспект управления трансформацией – поддержание гибкости и отслеживаемости работы. Для каждой инициативы по совершенствованию, согласно схеме, вам нужно применять научный подход:

- сформулируйте гипотезу, основанную на показателях успеха;
- составьте набор показателей;
- как только реализация будет готова, оцените результаты, используя гипотезу.

Что-то сработает, что-то – нет; в процессе управления трансформацией вам понадобится тот и другой опыт. Не вините проектную команду за неверную гипотезу (все-таки на их месте должны быть мы, руководители, которые заварили кашу, – кого здесь винить?). Тревогу стоит бить только в случае,когда сотрудники не следуют процессу (например, показатели не были предоставлены или результаты были искажены), что, в свою очередь, мешает вам двигаться дальше.

Таблица 1.1. Показатели базовой метрики, которые доказали свою эффективность в управлении трансформацией

Показатель	Определение	Измерение
Длительность цикла релиза	Среднее время, затрачиваемое на объем работ от утверждения рабочего пакета (пользовательской истории, функциональности, набора требований) и до его релиза	Обычно показатель измеряется как временная разница между моментами приобретения рабочим пакетом какого-либо состояния в вашей трекинговой системе
Стоимость релиза	Объем работы, необходимый для выпуска новой функциональности, измеряемый как усилия, затрачиваемые на всю деятельность для релиза (или же может учитываться только работа, совершаемая в нерабочее время)	Обычно данные основаны на табелях рабочего времени
Длительность регрессии	Время, требуемое для подтверждения того, что при внесении изменений не появились дефекты	Период с момента развертывания до «зеленого света» после автоматизированной или ручной валидации
Доступность в среде эксплуатации	Доля времени, в течение которого среда эксплуатации доступна для должного предоставления услуг	Измеряется как доля времени, в течение которого среда эксплуатации доступна для использования, или как доля успешно проведенных операций
Среднее время восстановления	Время, которое требуется для исправления дефектов в среде эксплуатации	Измеряется как время с момента возникновения дефекта до момента полного его исправления
Долговечность команд	Средняя продолжительность времени, в течение которого команды не распадаются	Время (в месяцах) до того момента, когда команды начинают распадаться и перенаправляться на другие проекты

Пока вы развиваетесь, развивается и ряд жизнеспособных инициатив по совершенствованию. Критерии оценки для инициатив, которым вы хотите дать ход, должны быть основаны на:

- более раннем опыте;
- размере инициативы в рамках системы WSJF (Weighted Shortest Job First);
- уровне лояльности: насколько команда готова постоять за инициативу.

Не смущайте себя тем, как обстоят дела у крупного бизнеса, которому на начальном этапе необходимы большие вливания. Вам стоит поначалу ставить небольшие задачи, чтобы проверить, насколько реализуема идея. Понадобится приглядывать за общей схемой, чтобы видеть и понимать, что цели, обозначенные в ней, вполне достижимы. Если это не так, вы можете изменить количество инициатив по совершенствованию или обновить схему (если этого никак не избежать).

В процессе управления трансформацией вам необходимо иметь некоторое представление обо всех частях организации, чтобы следить за тем, что изме-

нения не дают крен (например, в сторону тестирования, разработки или администрирования). Встречи, на которых будет обсуждаться процесс управления трансформацией, должны проводиться хотя бы раз в месяц, и необходимой документации для таких встреч должно быть как можно меньше. Если команда будет тратить кучу времени на то, чтобы оценивать презентации PowerPoint для каждой встречи, это не принесет пользы процессу трансформации. В идеальном случае для поиска путей к совершенствованию я бы посоветовал вам наблюдать за данными в реальном времени, за картой потоков ценностей и за несложными бизнес-кейсами.

Видимые ИТ-услуги

Если говорить о том, что можно визуализировать вещи при помощи реальных данных, стоит упомянуть, что некоторые возможности DevOps могут весьма и весьма для этого пригодиться. Одним из лучших помощников в таком деле может оказаться конвейер развертывания[1]. Конвейер развертывания –

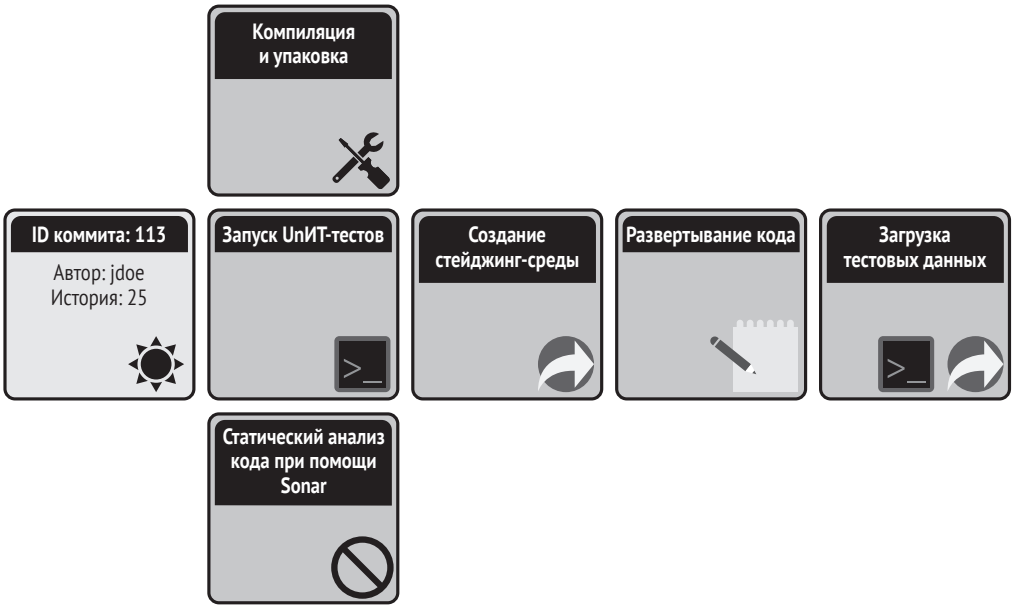


Рис. 1.3. Пример конвейера развертывания:
DevOps-платформа Accenture предоставляет возможность наблюдать
за процессом развертывания

[1] Гэри Грувер написал целую книгу, *Starting and Scaling DevOps in the Enterprise*, о конвейере развертывания как о средстве, способствующем трансформации.

это визуальное представление процесса, в результате которого программный продукт проходит путь от разработчика к среде эксплуатации с определенными промежуточными стадиями. Это визуальное представление показывает, что происходит с программой, а также любой положительный или отрицательный результат ее работы. На рис. 1.3 я оставил пример одного решения, с которым часто работаю. Вы можете видеть, как различные стадии жизненного цикла и связанных с ними задач представлены в виде конвейера [1]. Этот конвейер развертывания непосредственно предоставляет информацию о качестве вашего программного продукта в реальном времени. Вы можете также подумать о том, чтобы агрегировать дополнительную информацию на панели мониторинга (или дашборда) либо скомбинировать основные данные с дополнительными, но так или иначе конвейер развертывания предоставляет некоторый фундамент. Он несет в себе вместе с тем и действенную функцию, так как все его шаги имеют некоторое представление и обязательно исполняются, а результаты можно просмотреть непосредственно на панели мониторинга (или дашборда) – это снизит вероятность того, что люди начнут осуществлять неотслеживаемые действия. Любые улучшения и изменения процесса можно видеть в конвейере развертывания до тех пор, пока это единственный разрешенный способ поставки изменений. Если доступ к метрикам затруднен, вы можете добавить шаги на каждом этапе конвейера, для того чтобы логировать метрики, необходимые для дальнейшего анализа.

Рис. 1.3 (продолжение)

Сегодня важно иметь в своей компании аналитическое решение для создания панелей мониторинга за данными в реальном времени. Многие компании пользуются готовыми решениями для визуализации или аналитики либо же создают нечто на основе open-source вариантов (наподобие Graphite). Основной целью здесь является использование данных, генерируемых на протяжении всего жизненного цикла, чтобы наполнять панели мониторинга (или дашборды), которые можно будет использовать не только для целей управления трансформацией, но и в любом подходящем случае. Высокопроизводительные команды связали цепочку DevOps-инструментов с аналитическими панелями мониторинга, и это позволяет им видеть важную информацию в реальном времени. Например, мы можем наблюдать за качеством текущего релиза, за тем, как качество выпускаемого пакета связано с проблемами, возникающими после развертывания, а также за тем, насколько автоматизация тестирования улучшила показатели по дефектам на более поздних стадиях жизненного цикла продукта.

Управление процессом поставки ИТ-услуг

Управление ИТ-процессами, по-моему, недооценено как составляющая часть процесса трансформации. Правда в том, что большинство подходов к управлению имеют существенные недостатки и помогают достичь лишь малой доли запланированных результатов. На большинстве встреч по управлению, на которых я присутствовал или в которых принимал участие, использовались текущие отчеты, составленные по системе «светофора», которые я считаю довольно субъективными по своей природе, и они не совсем подходят для представления статуса работы. Более того, даже если критерии для цветовой гаммы где-либо прописаны, зачастую руководство предпочитает узнавать личное мнение проектного менеджера. Проектные менеджеры из *Института проектного менеджмента* (PMI) используют *показатель эффективности стоимости* (CPI) и *показатель эффективности рабочего графика* (SPI); они немного лучше, но все еще основываются на необходимости иметь подробный, правильно составленный проектный план, в соответствии с которым будет готовиться отчетность. Я придерживаюсь того мнения, что, поскольку большинство проектов со временем меняются, составлять подробный план всего проекта в целом – напрасная затея: вы наверняка обнаружите, что в какой-то момент отклонились от курса.

Кроме того, к тому времени, как текущий отчет будет представлен на встрече, он будет существовать уже как минимум пару часов. В худшем случае вы будете дезинформированы из-за того, что было упущено множество различных сообщений, а проектному менеджеру пришлось работать с не вполне корректными результатами. Слишком часто текущие отчеты пестрят зеленым цветом на протяжении многих недель и внезапно «краснеют», когда плохие новости уже невозможно игнорировать. Или, например, оцениваемое состояние под-

нимается по цепочке управления и все чаще и чаще маркируется зеленым цветом по мере продвижения вверх по списку, ибо все стараются показать, что владеют ситуацией. Помните: одна из наших целей – сделать работу видимой, и мы не сможем добиться значительных успехов, если представляемая нами информация будет далека от реальности.

Что имеет смысл использовать в управлении доставкой ИТ-услуг, так это объективные показатели, например: число работающих элементов функционала, время восстановления после инцидента, длительность циклов для доставляемой функциональности, а также истории/функциональность, поставляемые и принимаемые после каждой итерации. Эти показатели предоставляют достойные способы оценивать успехи и качество. Данную информацию, а также другие метрики не стоит собирать вручную. Вы должны иметь возможность получать информацию из панели мониторинга (или дашборда) в режиме реального времени. Некоторые метрики можно брать из вашего конвейера доставки, но для многих из них потребуются дополнительные источники данных (например, ваш инструмент для управления жизненным циклом Agile). «Цветной комментарий» предоставляется проектной командой, и его можно накладывать на презентацию, так как обсуждение или аннотированные скриншоты можно создавать для встречи, на которой будет обсуждаться управление (см. пример аннотированного графика выполнения работ на рис. 1.4).

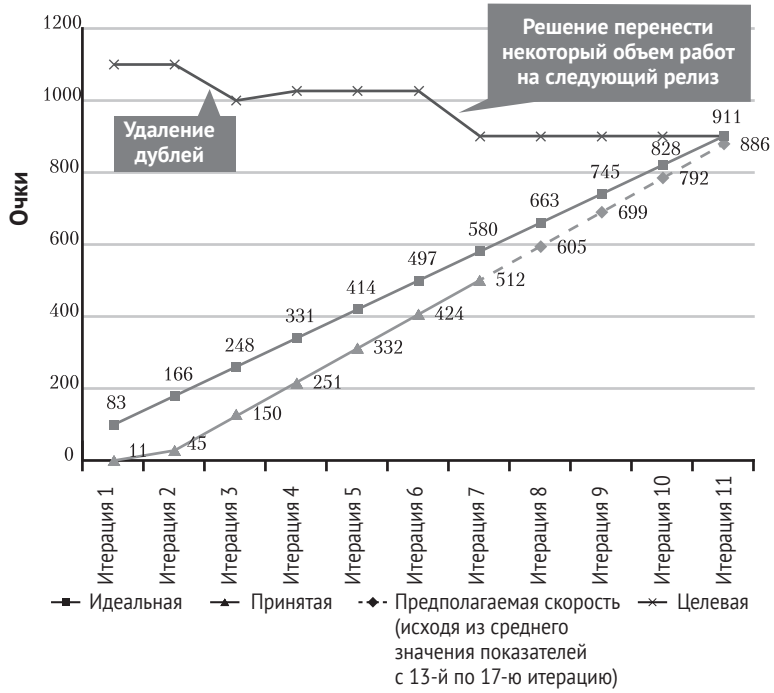


Рис. 1.4. Аннотированный график выполнения работ: на графике отображены аннотации статуса проекта

То же самое справедливо и для метрик, которые вы используете для управления ИТ-услугами. Нет весомых причин для того, чтобы не иметь таких данных по каждой стадии вашего процесса предоставления ИТ-услуг. Меня удивляет, что мы пользуемся ИТ для того, чтобы создавать замечательные аналитические решения для бизнеса, но сами же эти мощные решения не применяем в целях улучшения процессов организации. Ручной сбор данных для метрик неприемлем, если есть возможность внедрить в ваш процесс шаги по автоматическому логированию. В худшем случае вы немного автоматизируете каждый из шагов, который выводит данные в распространенном для логов формате. Мне часто приводилось такое делать, поскольку большинство используемых инструментов в жизненном цикле продукта не выводили извлеченные данные в формате, который можно было бы легко использовать. Использование большинства инструментов предполагает применение встроенной функциональности по составлению отчетов, что не всегда подходит. Вам нужно иметь возможность связывать данные из одного инструмента с другим (и, возможно, с инструментами различных поставщиков), поэтому вам придется создавать свои инструменты, чтобы убедиться, что данные в жизненном цикле вашего продукта остаются доступными для анализа. Подобное внимание к данным со временем значительно окупится.

Такой большой объем данных запросто может оказаться непосильным, и объем данных, генерируемых в процессе поставки ИТ-услуг и администрирования, чрезвычайно велик, так что подходы к работе с ними можно сравнить с подходами, применяемыми к большим данным. Самое главное здесь будет сосредоточиться на узких «бутылочных горлышках». Пробуйте создать метрики, которые смогут описывать их состояние, и следите за ними в процессе трансформации. Когда вы справитесь с основной проблемой, акценты сместятся на другие, и тогда вам уже понадобятся новые метрики. К счастью, если создать хороший фреймворк для анализа метрик, включая панели мониторинга (или дашборды) и подготовку данных, то у вас на руках будет вся необходимая информация. Панели мониторинга (или дашборды), как описывалось ранее, – прекрасный инструмент, позволяющий агрегировать информацию и сделать ее доступной для других инструментов.

Предоставление ИТ-услуг по принципу Lean

В процессе трансформации внимание часто уделяется техническим практикам, хотя многое можно улучшить, если применять принципы Lean к подходам по управлению ИТ-услугами. Под управлением ИТ-услугами я подразумеваю любой этап в ходе ИТ-поставки, когда необходимо подтвердить нечто перед тем, как продвигаться дальше. Это могут быть ключевые точки по финансированию проекта, принятие решения о развертывании в тестовой среде, смена панели управления и т. п. В жизненном цикле разработки продукта обычно бывает множество таких шагов, требующих подтверждения или проверки, ко-

торые отнимают довольно много времени и сил. А процессы управления со временем разрастаются. После возникновения проблемы мы совершаем проверку реализованного функционала и добавляем еще один шаг, для того чтобы данная проблема больше не возникала. В конце концов, никому не повредит лишний раз убедиться дважды, правда? Со временем это спровоцирует появление процесса управления, шаги которого обессмыслятся, и отследить их станет нереально. Я наблюдал процессы подтверждения развертывания, на которые уходило значительно больше времени, чем обычное развертывание, не подразумевающее добавления ценности и улучшения качества. Мне кажется, что некоторые шаги подтверждения превратились в этакие управленческие шаблоны, не несущие особого смысла, так как информация сейчас не оценивается должным образом. Следующие рассуждения помогут вам сократить ненужные шаги в ваших процессах.

Я хотел бы, чтобы вы внимательно оценили каждый этап в вашем процессе управления, чтобы понять: 1) насколько этот этап важен (например, в контексте отклонения некоторой заявки); 2) насколько рискованно его проходить и 3) сколько это стоит.

Давайте рассмотрим каждый из этих трех аспектов в отдельности.

1. Если обратить внимание на шаги рассмотрения заявок в жизненном цикле разработки ПО, как часто заявки отклоняются и как часто при рассмотрении обнаруживаются реальные проблемы, которые требуют решения? (Я имею в виду действительно важные проблемы, не просто отказы по формальным причинам вроде неправильного заполнения бланка заявки.) Чем реже обнаруживается, что процесс приносит должные результаты, тем более вероятно, что он не несет в себе ценности. То же самое можно сказать в случаях, когда заявки одобряются с вероятностью 90 %. Наверное, стоит обойтись уведомлением, вместо того чтобы заставлять людей ждать рассмотрения заявки, которая с высокой вероятностью будет одобрена. Или же вы можете совершенно избавиться от этого шага. Я работал с одним клиентом, у которого сотрудники команды разработки были вынуждены просить одобрения заявок перед каждым развертыванием после того, как все подготовительные шаги были осуществлены, что увеличивало этап подготовки перед развертыванием. Рассматривающий заявку не делал никакой полезной работы, если учесть, насколько быстро принималось решение. Это была сущая формальность. Я порекомендовал избавиться от этого шага и изменить процесс так, чтобы информация просто отправлялась на рассмотрение до и после развертывания; то же самое касалось и результатов тестирования. Подготовительное время значительно сократилось, у сотрудника уменьшился объем работы, и из-за того, что мы убрали шаг, выполняемый вручную, у нас появилась возможность автоматизировать процесс развертывания с самого начала.
2. Если мы и далее будем выполнять процесс без этого шага и что-то пойдет не так, насколько большими будут риски? Как много времени понадобится,

чтобы выявить проблему и исправить ее или отказаться от изменений? Если риск небольшой, то, опять же, шаг можно пропустить или ограничиться отправкой уведомлений.
3. Сколько усилий и времени требуется на выполнение этого шага? Как долго готовится документация на данном этапе? Сколько времени тратит на этот шаг каждая из заинтересованных сторон? Сколько времени в жизненном цикле уходит на ожидание одобрения?

Имея на руках такую информацию, вы сможете оценить, нужно ли продолжать использовать этот шаг или его стоит убрать либо как-то упростить. По моему опыту, около половины шагов, подразумевающих рассмотрение заявок, можно или автоматизировать (так как человек при этом следует повторяемым шагам), или свести их к отправке уведомления, в результате чего процесс перестанет замедляться. Я советую вам попробовать этот подход в вашей организации. Вы увидите, как легко на самом деле отказаться от всего ненужного и приблизиться к достижению минимального жизнеспособного процесса управления. Упражнение на такие случаи приведено в конце этой главы.

Первые шаги вашей организации

Здесь я представлю три упражнения, которые считаю невероятно полезными, так как они помогают достичь значительных результатов относительно малыми силами: 1) составление карты потока ценностей для вашего процесса поставки ИТ-услуг; 2) формирование основных метрик и 3) пересмотр подходов к управлению процессами. В результате вы сможете лучше понять ИТ-процессы и начать совершенствоваться.

Составление карты потоков ценностей для ИТ-процессов

Существует формальный процесс для составления карты потоков ценностей, однако здесь я представлю сокращенную версию, которая, по моему опыту, сравнительно неплохо помогает достичь поставленной нами цели: сделать процессы видимыми и справиться с некоторыми узкими местами[1]. Вот этот краткий план по составлению карты потоков ценностей:

1. Соберите на переговоры всех заинтересованных участников цепочки выноса поставок (supply chain): например, представителей бизнеса, сотрудников отделов разработки, тестирования, менеджеров проекта, администраторов и бизнес-аналитиков).
2. Подготовьте высокоуровневую схему процесса. Стоит для наглядности упомянуть на ней такие понятия, как, например, «бизнес-идея», «старт проекта», «разработка», «тестирование/QA», «развертывание/релиз» и «создание ценности».

[1] Вам стоит обратиться к Value Stream Mapping Карен Мартин и Майка Остерлинга, если нужно в большей степени формализировать процесс.

3. Попросите всех за 15 минут совместно записать краткое пошаговое описание ИТ-процесса на карточках. Затем попросите приклеить эти карточки на доску, чтобы общими усилиями составить полноценную картину процесса. Внимание: вам, возможно, понадобится воодушевлять людей на сотрудничество или самому вступить в обсуждение, если ситуация будет развиваться в нежелательном направлении.
4. Как только карта будет составлена, попросите нескольких человек заново описать весть процесс, а также спросите, стоит ли что-то добавить.
5. Теперь, когда у вас есть осмысленное представление процесса, вы можете пытаться подробно обсудить его циклы, ключевые точки представлений заинтересованных сторон о качестве или каких-либо других аспектах, а также инструменты, которые будут помогать обслуживать процесс.
6. Попросите людей проголосовать за наиболее важные узкие места (например, дайте возможность каждому оставить лишь три отметки на доске напротив трех самых значимых в этом отношении шагов).

По моему опыту, это упражнение наилучшим образом помогает сделать ваш процесс видимым. Вы можете повторять данное упражнение каждые три–шесть месяцев, чтобы понимать, правильно ли вы обращаетесь с узкими местами, и видеть, как развивается процесс. Можете наглядно представитьрезультаты этого процесса, вывесив их где-нибудь в офисе, чтобы показать всем приоритетные направления совершенствования. Узкие места, которым было уделено наибольшее внимание на встрече, могут стать ключевыми точками в вашей начальной схеме, поскольку это то, на что должны ссылаться ваши инициативы.

Формирование основных метрик

Так как наличие метрик невероятно важно для процесса управления трансформацией, я хочу, чтобы вы посвятили несколько минут заполнению табл. 1.2. Выделите для себя метрики, которые важны для вас сейчас и в будущем, и определите механизм, согласно которому вы будете их составлять. Существует несколько способов формирования основного ряда метрик. Они могут быть основаны на опросах, текущих исследованиях или, в идеальном случае, на существующих либо исторических данных. Если задача чересчур сложна, то вам стоит подумать об автоматизированном способе измерения метрик. Там, где это не сработает, вы можете проводить исследование вручную и оценивать процесс самостоятельно (например, во время текущих исследований), но такие метрики будут вызывать меньше доверия и их составление потребует больше времени.

Таблица 1.2. Пример формирования метрик: метрики должны иметь описание, механизмы составления и базовое значение

Метрика	Описание	Механизм составления	Основной (базовый) подход	Базовое значение
Длительность цикла	Среднее время, необходимое для того, чтобы продвинуться от готовой истории до развертывания в среде эксплуатации	Извлечение даты и времени из Agile-системы управления жизненным циклом	Анализ пользовательских историй, которые были успешно развернуты в среде эксплуатации за прошедшие шесть месяцев	168 дней

Пересмотр подходов к управлению процессами

Многое можно обсудить в части автоматизации, которая способна помочь усовершенствовать скорость и качество ИТ-процессов. Что люди часто недооценивают, так это то, каких результатов можно добиться за счет одной лишь коррекции процесса управления. Ниже я привожу небольшой список вопросов, который вы можете использовать для того, чтобы пересматривать ваш процесс. Задавайте эти вопросы, чтобы сосредоточиться на тех элементах, где управление ИТ-процессами действительно необходимо. Ваши ответы позволят оценить эффект и риски от сокращения шага в процессе, в идеальном случае даже с применением экономической модели, отражающей финансовое воздействие и сформированной вероятностью рисков.

Список вопросов об управлении процессом:

- Как часто кто-либо отклонял заявку на выполнение одной из задач, основываясь на причинах, не связанных с правилами соответствия процессу?
- Что может произойти с процессом, если будет совершен неверный выбор?
- Какую ценность принесет человек, одобряя эту заявку вручную вместо компьютера, который может осуществить этот шаг при помощи ряда параметров?
- Как много времени и средств будет затрачено на управление процессом (включая обычное время ожидания одобрения заявки)?
- Основан ли этот шаг на объективных показателях или на субъективных? Как вы это определили?

ГЛАВА 2

Принятие быстро меняющейся реальности

> Если все кажется одинаково важным, значит, ничего из этого таковым не является.
>
> *Анонимный автор*

У клиентов, с которыми я работал, были тысячи приложений в портфолио. Вполне очевидно, что мы не можем вносить изменения в каждое из них одновременно. В этой главе мы посмотрим, как ориентироваться в мире новых инновационных систем и устаревших приложений. Мы определим *минимальные жизнеспособные кластеры* приложений, для того чтобы приступить к трансформации управления, и для этого проанализируем портфолио.

Одной из тенденций, обсуловившей возрастание интереса к практикам Agile и DevOps, в ИТ-индустрии стал приход интернет-поколения, о котором я говорил во введении. Компании, у которых приложения новее, чем большинство приложений в мире крупных корпораций, имеют большое преимущество. Слово «устаревший» часто используется в нашей индустрии с негативным подтекстом, но правда в том, что любой код, развернутый в среде эксплуатации, уже устарел. И любой новый код, который мы напишем сегодня, завтра уже устареет. Пытаться отличить устаревший код от неустаревшего со временем станет еще труднее.

В прошлом организации пытались справиться с устаревшими приложениями с помощью проектов по трансформации, которые занимали много лет, и заменить устаревшие системы новыми. Но довольно часто старые системы выживали по той или другой причине, и архитектура приложения в целом становилась все сложнее. Больше нет тенденции заниматься радикальными пре-

образованиями, так как для ускорения эволюции организациям необходимо уметь подстраиваться в процессе изменения их ИТ-архитектуры.

Думаю, вы согласитесь с тем, что мы все хотим выработать действительно быструю, гибкую и надежную тактику предоставления ИТ-услуг. Должны ли мы при этом избавляться от устаревших приложений и создавать ряд быстрых приложений? Полагаю, что реальный мир не так прост. Я работал с десятками организаций, которые метались между быстрыми цифровыми приложениями и медленными приложениями крупных компаний. Некоторые из этих организаций, только завершившие большой процесс трансформации, который должен был решить эту проблему, уже имели новые приложения, которые к концу трансформации стали медленными и устарели. Нужен был более практичный подход, который принесет результаты.

В то время как нам необходимо, чтобы все работало быстро, придется смириться с тем, что архитектура некоторых приложений и накопленный *технический долг*[1] могут не позволить поставлять каждое из приложений с одинаковой скоростью. Сегодня ведутся дискуссии о бимодальных ИТ (использующих два метода предоставления ИТ-услуг, таких как водопад для предсказуемости и Agile для экспериментов) [1] или о мультимодальных ИТ (использующих различные методы, такие как Agile и разновидности водопада), в которых приложения разделяются на типы (*системы взаимодействия* для общения с клиентами и *системы учета* для внутренних процессов) [2]. Я думаю, что эта сложная классификация в некотором роде может помешать, если вам нужно добиться большей скорости; если ваш бизнес полагается на системы учета для разграничения обязанностей, то такие системы должны поставляться настолько быстро и надежно, насколько это возможно. Многие организации используют эту классификацию в качестве аргумента для того, чтобы не улучшать некоторые приложения, но с точки зрения бизнес-ценности это неверно.

В этой главе я представлю альтернативный метод, который использую в работе с моими клиентами, чтобы помочь им сформировать быстро развивающийся подход, благодаря которому все будет работать настолько быстро, насколько позволяют реализуемость и экономическая целесообразность. Это может привести к различающейся скорости поставки продуктов в будущем.

---

[1] Я немного расскажу о техническом долге в этой главе, поэтому хотел бы предложить вам подумать о том, как его можно измерять. Существуют, конечно, инструменты для анализа кода, которые позволяют получить некоторое представление о техническом долге, основанное на проблемах кода. Пожалуй, они для начала вполне сгодятся. Вместе с тем я бы использовал стоимость развертывания приложения (например, как много человеко-часов необходимо для развертывания продукта в тестовой среде или в среде эксплуатации), стоимость регрессионного тестирования продукта (как много человеко-часов необходимо для того, чтобы проверить, что ничего не сломалось) и стоимость создания новой среды с приложением. Если вы готовы пойти еще дальше, то можете взглянуть на показатели сложности и зависимости от других приложений, но я еще не встречал хорошего воспроизводимого способа измерить их. Другие же четыре показателя относительно несложно определить, и, таким образом, они должны лечь в основу измерения технического долга.

Анализируем портфолио приложений

У крупных организаций часто имеются сотни, если не тысячи приложений, поэтому было бы слишком самонадеянно предполагать, что мы можем усовершенствовать все приложения разом. Некоторые приложения и не надо улучшать, так как они довольно редко изменяются и не представляют стратегической ценности. В заключительном разделе главы, где приводится упражнение, я покажу подробнее, как вы можете осуществлять анализ самостоятельно.

При помощи такого анализа мы можем делать несколько вещей: приоритизировать приложения по кластерам (я расскажу об этом немного позднее) и распределить все приложения по трем группам, которые помогут определить, как обращаться с каждым приложением по мере осуществления трансформации. От того, к какой группе относится приложение, будет зависеть, как вы будете выделять на него ресурсы и как будете работать с поставщиками программных продуктов и вашими партнерами по предоставлению ИТ-услуг.

В первую группу мы поместим приложения, от которых собираемся избавляться или которые не собираемся часто изменять. Давайте назовем их *истинно устаревшими*, чтобы отличать их от «просто устаревших», то есть просто от более старых систем. В категорию истинно устаревших попадают приложения, которые весьма редко изменяются, которые не обслуживают процессы, важные для бизнеса, и в которые вы не вкладываете ресурсы. Вполне очевидно, что вам не хочется тратить много средств на автоматизацию жизненного цикла таких приложений. Ради их обслуживания вы вряд ли будете тратить много времени на выбор поставщиков и предпочтете партнера, который обеспечит базовую работоспособность по низкой цене, если не желаете поручать работу с такими приложениями штатному сотруднику. И вам действительно не стоит уделять этому вопросу слишком много внимания.

Во вторую группу мы поместим приложения, которые обслуживают ваш бизнес, но немного далеки от ваших клиентов. Вспомните о ERP- или HCM-системах – это «рабочие лошадки» для ваших приложений. Вы тратите кучу денег на запуск и поддержку этих систем, и они, вероятнее всего, определяют скорость поставки в крупных проектах. Занимаясь этими «рабочими лошадками», вы сможете позволить себе поставлять продукт более быстрым и надежным способом, но технологии, по которым они работают, не так легко адаптировать под Agile и DevOps. При работе с такими системами крайне важно сотрудничество с поставщиками, чтобы эти технологии могли лучше сочетаться с DevOps (мы поговорим об этом в следующей главе). Если вы все-таки решите поддерживать и развивать эти системы, убедитесь в том, что ваш партнер разделяет ваше желание совершенствовать способы работы и саму систему.

В третью группу войдут приложения, которые будут выступать «двигателями инноваций». Это приложения, обращенные к клиентам, которые вы можете использовать для продвижения инноваций, но, с другой стороны, они могут и навредить, если клиентам не понравится то, что вы им представляете. Проб-

лемы возникнут, если большинство из них будет полагаться на тех «рабочих лошадок», которые помогают создать правильные ощущения от продукта. Мой любимый пример – банковское мобильное приложение, которым вы можете спокойно пользоваться, пока оно отображает правильную информацию о ваших банковских счетах; в противном случае вы будете весьма расстроены как клиент. Для этой группы приложений вы будете использовать оригинальные технологии. Вам стоит плотно работать с вашим поставщиком программных продуктов, если вы решите использовать готовые коммерческие компоненты (COTS), и партнер по поставке должен быть участником созидательного процесса, а не просто партнером по предоставлению ИТ-услуг.

Рис. 2.1. Радар приложений:
визуализирует статус каждого приложения

И на самом деле эти группы приложений не статичны. По мере развития архитектуры ваших приложений некоторые из них переместятся в другие группы, и сообразно этому будет развиваться ваша стратегия выбора поставщиков и партнеров. Действенное управление портфолио приложений становится все более важным аспектом, так как скорость развития увеличивается и архитектура приложений становится все более модульной. Продолжая начатый в пер-

вой главе разговор о том, что необходимо делать процессы видимыми, скажу, что наилучшим способом представления проведенного анализа будет радар приложений с группой для «двигателей инноваций» с самой его середины и группами для «рабочих лошадок» и истинно устаревших приложений, соответственно, в двух внешних кругах.

Поиск минимального жизнеспособного кластера

Принцип Agile о партиях с малым объемом работ применим также и к процессу трансформации. Для руководства мы можем использовать информацию из анализа портфолио приложений. Весьма вероятно, что приложения из категорий с «рабочими лошадками» и «двигателями инноваций» часто будут работать одновременно. Вместо того чтобы брать первые несколько приложений, вам нужно сначала провести анализ, который позволит найти то, что я называю минимальным жизнеспособным кластером.

Приложения не живут отдельно друг от друга. Следовательно, большинство функциональных изменений в ландшафте вашего приложения потребуют от вас обновления более чем одного приложения. А следовательно, даже если вы способны ускорить работу приложения, это не значит, что вы сможете ускорить поставку: ведь вам все еще придется ждать, пока в другие приложения будут внесены изменения.

Здесь напрашивается аналогия со слабым звеном. В нашем случае слабое звено определяет, с какой скоростью будет происходить поставка. Что вам нужно определить, так это минимальный жизнеспособный кластер приложений. Для этого лучше всего оценить ваши приложения по нескольким факторам, таким как клиентоориентированность и частота и объемы внесения изменений. Идея нахождения минимального жизнеспособного кластера состоит в том, что вы с некоторой периодичностью пересматриваете высокоприоритетное приложение и анализируете его зависимости. Вам нужно выделить небольшой ряд приложений, в котором вы сможете замечать увеличение скорости поставки с увеличением скорости поставки каждого приложения в этом ряду. (Иногда придется иметь дело и с дополнительными зависимостями, но в большинстве случаев составление данного ряда приложений позволит вам независимо вносить значительные изменения, проявляя некоторую креативность.)

Вы можете не останавливаться и проводить анализ и далее, формируя другие кластеры, чтобы получить лучшее представление о приложениях, к которым вы будете обращаться в дальнейшем. Не тратьте слишком много времени на кластеризацию всех приложений. По мере продвижения вы сможете волнообразным способом определять кластеры.

Отдельно нужно сказать несколько слов по поводу приоритизации приложений. В первую очередь я считаю, что важно начинать работу над критичными приложениями как можно раньше. Многие организации экспериментируют

в изолированных приложениях с новыми техниками для автоматизации, при условии что это не окажет значительного воздействия на бизнес. Многие техники, которые работают в таких приложениях, не получается масштабировать и распространить на весь остальной ИТ-ландшафт, и вся организация не видит значительной перемены в этом приложении. («Они не работают в наших реальных системах», – комментарий, который можно услышать в такой ситуации.)

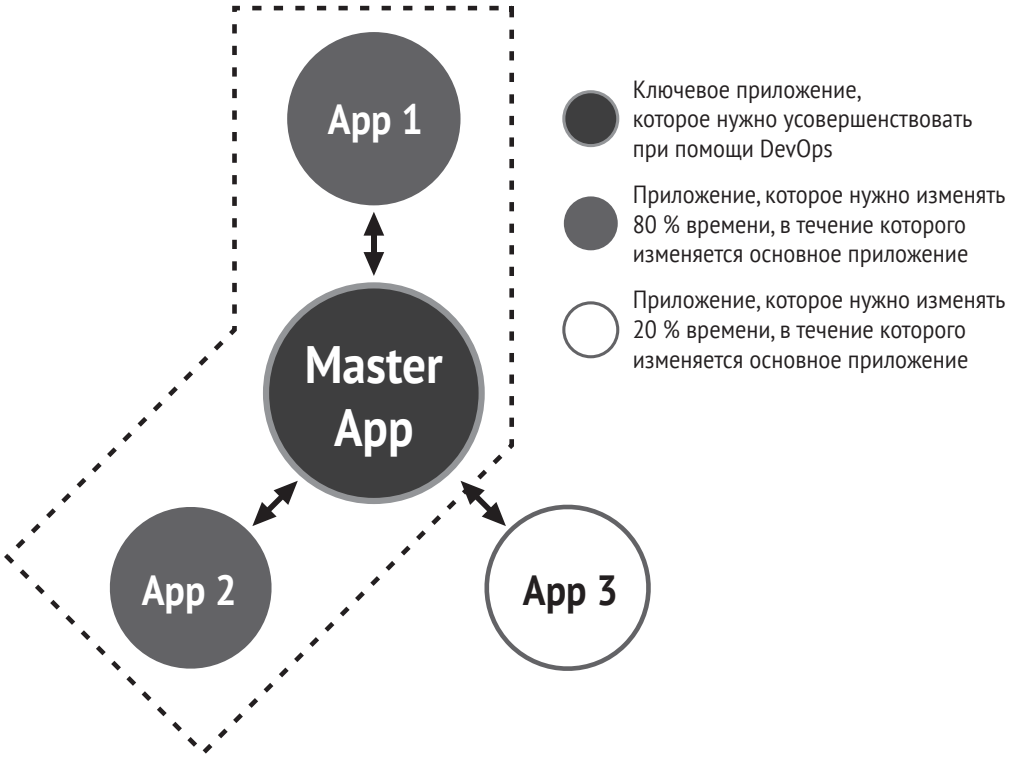


Рис. 2.2. Минимально жизнеспособный кластер: применение системного мышления в анализе приложений

Поскольку формирование минимального жизнеспособного кластера может потребовать от вас времени, стоит попытаться найти какое-либо руководство для того, чтобы можно было: а) как можно раньше предоставить результат и б) иметь возможность узнать о более продвинутых техниках, прежде чем начать составлять ваш первый минимальный жизнеспособный кластер. Чтобы это сделать, вам нужно убедиться в том, что выводы о минимальном жизнеспособном кластере подтверждаются на примере более простого приложения; так организация сможет увидеть целесообразность вашей идеи. Согласованная работа заинтересованных сторон различных приложений крайне важна для достижения такого результата.

Что делать с истинно устаревшими приложениями

Мы поговорили о стратегии, которую вам необходимо применять к приложениям, остающимся частью вашего портфолио, но что же делать с истинно устаревшими приложениями?

Очевидно, что самое лучшее решение – полностью от них избавиться. Спросите себя, действительно ли данная функциональность еще востребована. Довольно часто мы продолжаем эксплуатировать старые системы ради нескольких функций, которые невозможно воспроизвести где-либо еще, и скрытая стоимость поддержки таких приложений неочевидна; на выведение устаревших компонентов из системы отведено недостаточно ресурсов.

Если это не вариант, мы должны использовать архитектуру, которую разработчики уже давно используют для кода, – *паттерн подавления* (strangler pattern) [3]. При помощи этого паттерна мы пытаемся отстраниться от устаревших приложений, раз за разом перемещая все больше и больше функциональности в наши новые приложения. Со временем все меньше функциональности будет оставаться в устаревших приложениях, и, наконец, настанет ситуация, когда стоимость поддержки приложения только ради оставшихся функций будет признана слишком большой, и от него решено будет отказаться.

Последний прием, который вы можете применить к устаревшим приложениям, – визуализация стоимости их поддержки. Здесь могут фигурировать следующие факторы:

- задержки, с которыми сталкиваются другие приложения из-за устаревшего приложения;
- дефекты, возникающие из-за устаревшего приложения;
- количество средств, затраченных на поддержку и исполнение устаревших приложений, а также
- стоимость того, что вы не можете осуществить из-за устаревшего приложения.

Чем больше экономический ущерб от использования устаревших приложений, тем больше ваши шансы на то, что со временем вы убедите организацию начать что-то с ними делать.

Я уже говорил, что каждое из приложений, созданное вами, в ближайшем будущем устареет. В свете возрастающей скорости развития ИТ это вселяет опасения: скоро мы придем к тому, что сделанное нами сегодня уже завтра никуда не годится. Отсюда резюме: от устаревших приложений лучше избавляться, заменяя их новыми устаревшими приложениями, созданными с правильным подходом. Больше не существует конечной архитектуры (и, по сути, никогда не было, как стало известно на сегодняшний день, – несмотря на то что говорили нам архитекторы в компаниях). Согласно данному подходу каждое приложе-

ние должно создаваться так, чтобы его можно было бы легко отстранять и минимизировать его зависимость от других приложений. Мы глубже рассмотрим эту тему в главе 10.

Управление вашим портфолио и контрольными точками

Портфолио ваших приложений постоянно развивается, и, чтобы оставаться на плаву в такой подвижной среде, нужно использовать правильные подходы к управлению им. Ранее управление давалось тяжело, на сегодняшний день оно еще сложнее. Стало больше вещей, о которых нужно заботиться; сама скорость поставки изменений возросла, и если не изменять подходы, то управление или будет замедлять поставку, или станет неоправданно дорогим.

Ниже приведены четыре контрольные точки управления для любой перемены:

- контрольная точка 1 (КТ1): здесь мы должны ответить на вопрос, достаточно ли хороша наша идея об изменениях и заслуживает ли она финансирования, необходимого для того, чтобы продвигать идею дальше и находить возможные решения;
- контрольная точка 2 (КТ2): здесь нужно ответить на вопрос, нашли ли мы возможное решение, достаточно хорошее для того, чтобы совершить первые эксперименты или выпустить первый релиз, подтверждающий нашу идею;
- контрольная точка 3 (КТ3): здесь мы ответим на вопрос, достаточно ли качественно реализованное нами решение, чтобы выпустить его для хотя бы небольшой аудитории в среде эксплуатации;
- контрольная точка 4 (КТ4): здесь мы ответим на вопросы, был ли эксперимент успешным и что делать дальше.

Контрольная точка 1 (КТ1)

В КТ1 мы по большому счету будем говорить о заинтересованных сторонах. Где-то на просторах организации появилась хорошая идея или была обнаружена проблема, требующая внимания. Перед тем как начать тратить средства, согласно первой контрольной точке мы проверяем, правильные ли проблемы мы изучаем, а возможности – имеют ли они вес для бизнеса, являются ли крайне важными и способны ли наши «исследовательские идеи» привести нас к новым областям в бизнесе. Эта точка – ворота, проходя через которые мы убеждаемся в том, что не начинаем делать слишком много вещей одновременно и сосредоточили свои усилия на наиболее многообещающих идеях.

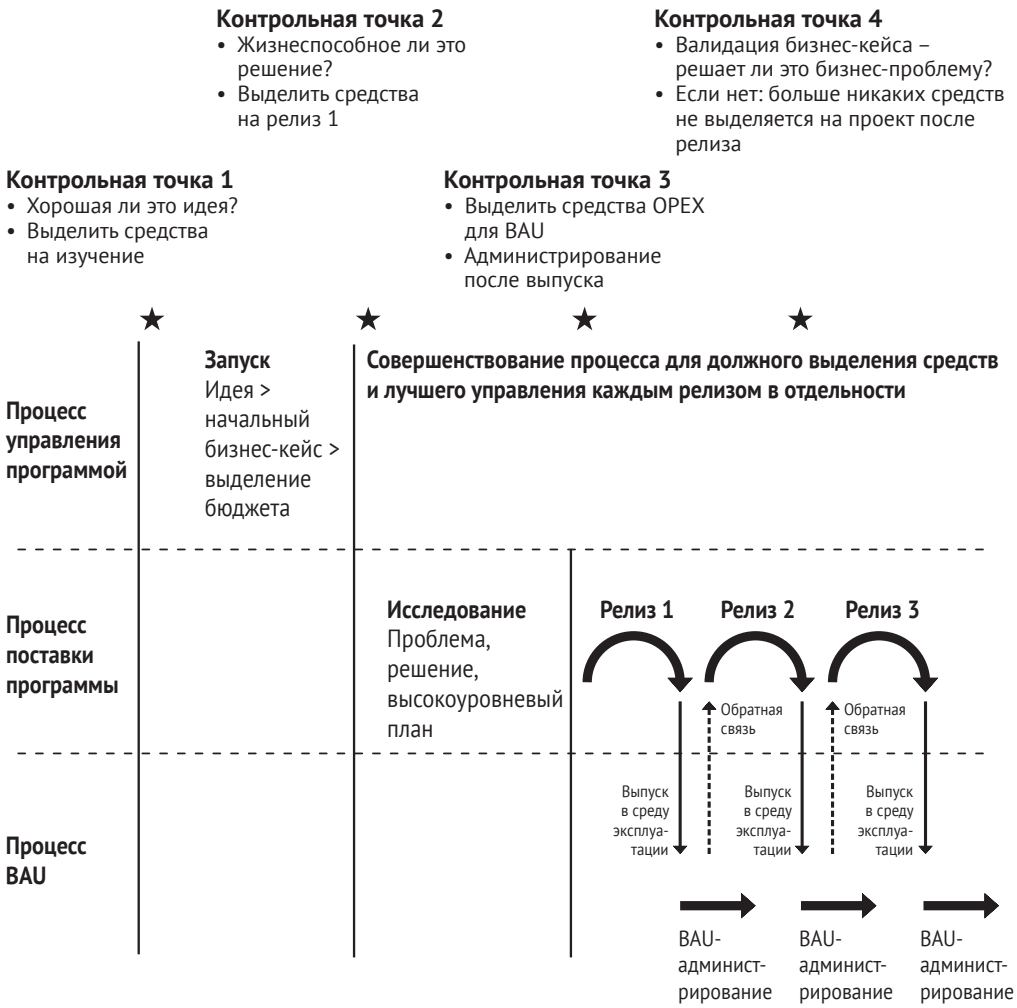


Рис. 2.3. Контрольные точки управления:
Agile-процесс управления с четырьмя контрольными точками

В положении между точками 1 и 2 организация изучает идею и бизнес, вместе с ИТ кооперируется для запуска *исследовательского* практикума, проведение которого может занять от пары часов до нескольких недель, в зависимости от масштаба проблемы. Вы можете проводить практикум в течение всей бизнес-трансформации или вовсе для небольших изменений. Цель исследования касается трех крайне важных аспектов: 1) все должны понимать проблему и идею; 2) мы изучаем, что может быть сделано при помощи ИТ, и 3) мы хотим понять, как могла бы выглядеть реализация, исходя из графика и команды. Эта исследовательская сессия крайне важна, так как она поможет людям в организации добиться наилучших результатов.

Контрольная точка 2 (КТ2)

Второй шаг после исследования – проверить, что мы обнаружили нечто, что стоит реализовать. На этой стадии мы должны убедиться, что у нас есть ресурсы для того, чтобы поддерживать реализацию со всех сторон: ИТ, представители бизнеса, специалисты по эксплуатации, безопасности и все, кого это касается. Это важная контрольная точка, на которой нужно собрать все архитектурные требования, так как потом их собирать будет уже труднее. Слишком часто бизнес-инициативы реализуются без должного осмысления архитектурных аспектов, что со временем ведет к увеличению технического долга.

Мне кажется, что каждая инициатива, которая поддерживается организацией даже с малыми финансовыми и человеческими ресурсами, принесет большую пользу организации в двух аспектах: она больше поможет бизнесу и улучшит ИТ-ландшафт. Это единственный разумный способ, который со временем сократит технический долг и поможет сладить с устаревшими приложениями. КТ2 – прекрасный период для того, чтобы убедиться, что на проекте запланировано улучшение ИТ-ландшафта и уменьшение технического долга, прежде чем дело дойдет до реализации. Это должно быть обязательной установкой, иначе пружинка постепенно вернется в исходное состояние. Довольно просто дать слабину и сказать себе, что «только один разок» мы быстренько реализуем временное решение. За много лет работы я понял, что нет ничего более постоянного, чем временные решения.

В промежутке между точками 2 и 3 цикл разработки продукта включает в себя дизайн, разработку и тестирование, осуществляемые в манере Agile. Я уверен, что Agile – единственная методология, которая нам нужна для того, чтобы двигаться дальше, но тогда в нашем процессе предоставления ИТ-услуг будут различные уровни мотивации и скорости поставки. Когда решение окрепнет, пройдя несколько итераций, оно станет кандидатом на релиз, а мы перейдем к КТ3.

Контрольная точка 3 (КТ3)

В контрольной точке 3 мы убедимся в том, что кандидат на релиз достиг необходимого уровня качества, чтобы можно было его выпустить в среду эксплуатации. Мы убедимся, что к идеям по архитектуре прислушались и технический долг был погашен, как было договорено, и мы не будем незаметно накапливать новый технический долг. (Иногда мы сознательно решаем взять на себя небольшой долг, чтобы пораньше что-либо протестировать, а потом закрыть долг в следующем релизе. Но все-таки подобное не должно происходить часто.) Эта контрольная точка часто ассоциируется с панелью управления изменениями, при помощи которой необходимо пересматривать и утверждать любые изменения, вносимые в среду эксплуатации. И конечно же, нам нужно добиться минимального жизнеспособного продукта, и вы можете обратиться

к предыдущей главе, чтобы припомнить общие принципы управления, которым можно следовать в контрольной точке 3.

В промежутке между контрольными точками 3 и 4 продукт находится в среде эксплуатации и используется. Если мы будем должным образом следовать Agile-процессу, то команда уже работает над реализацией следующего релиза, одновременно поддерживая версию, которая уже была выпущена в среду эксплуатации. Внешние или внутренние заинтересованные стороны пользуются продуктом, а мы получаем обратную связь напрямую из систем (мониторинг, аналитика и другие средства) или непосредственно от заинтересованных сторон при помощи опросов, анкет или каких-либо других каналов взаимодействия.

Контрольная точка 4 (КТ4)

Контрольную точку 4, по моему мнению, часто недооценивают. Это тот процесс, важность которого все понимают, но немногие готовы проявлять энтузиазм и решительность, чтобы воспользоваться его потенциалом. Эта точка нужна для того, чтобы убедиться в том, что наша идея и подход к ее решению верны. Так как проекты – явление временное по определению, к этому моменту команда начинает переформировываться, и некоторые сотрудники уходят в другие проекты. КТ4 начинает казаться формальным упражнением, которое люди не могут оценить сполна. Если наши команды долгое время существуют в неизменном составе, идея о том, что надо анализировать выводы предыдущих релизов, и мнение заинтересованных лиц становятся намного более важными. Эти проектные команды становятся ключевой аудиторией КТ4, хотя, конечно же, заинтересованные стороны в организации выступают другой аудиторией, которая должна видеть, что финансирование себя оправдало и что стоит инвестировать и далее.

КТ4 должна способствовать получению ценного опыта и дать возможность отпраздновать успех; негативные эффекты тут ни к чему. Если идея не сработала, то мы все равно получили полезную информацию о нашем продукте и нам стоит действовать как-то иначе в следующий раз. Вы можете использовать КТ4 вместе с оценкой внедрения, чтобы взглянуть на то, как поставлялся релиз, и усовершенствовать процесс и продукт в целом. Я лично предпочитаю проводить анализ (ревью) внедрения отдельно для усовершенствования продукта и для процесса поставки – как двух различных видов деятельности.

Используя модель управления и эти контрольные точки, вы сможете управлять процессом поставки с различной скоростью, а также справляться с быстрым развитием. Каждая контрольная точка позволяет вам оценивать прогресс и жизнеспособность инициативы; также вы сможете переносить инициативу на иную модель поставки, которая может реализовываться на другой скорости (быстрее или медленнее).

Первые шаги вашей организации

Чтобы закрепить знания, полученные в этой главе, попробуйте использовать в вашей организации следующие два упражнения. В этот раз они довольно тесно связаны друг с другом: первое касается анализа вашего портфолио приложений, а второе – определения минимального жизнеспособного кластера, для которого расширение возможностей принесет ценность.

Анализ портфолио приложений

Если вы похожи на большинство моих клиентов, то у вас ИТ-портфолио наверняка состоит из тысячи приложений. Если вы начнете изменять их все, то, вероятнее всего, не сможете увидеть прогресс и начнете думать, действительно ли выделенные средства оправдали себя в этих приложениях. Так что в первой главе упражнения были составлены для одного измерения, а область приложений – это уже второе, не менее важное измерение. Давайте посмотрим на то, как должны быть классифицированы ваши приложения.

Каждая организация обладает различной информацией о своих приложениях, но в целом можно проводить анализ по следующим четырем пунктам:

- Важность приложения: насколько важным для бизнеса является приложение? Насколько большое влияние проблемы с этим приложением окажут на пользовательское впечатление наших клиентов или работников? Насколько это приложение соответствует нормативным требованиям?
- Объем инвестиций для приложения: сколько средств мы выделим на это приложение в течение следующих трех лет? Сколько мы уже потратили на него? Сколько важных приложений будет связано с этим приложением в течение следующих нескольких лет?
- Предпочитаемая частота внесения изменений: если бизнес имеет возможность высказать предпочтения по частоте внесения изменений в приложение, то каков будет выбор: каждый час, неделю, месяц, год? Как часто мы вносили изменения в это приложение в течение последнего года?
- Технологический стек. Это важный аспект, так как некоторые технологии легче освоить, нежели другие. Вдобавок, как только у вас появится возможность ускорить поставку, например, приложения на Siebel, то и другие Siebel-приложения получится поставлять быстрее, так как инструменты, практики и методы – это то, что можно использовать многократно. Примите во внимание все аспекты приложения при осмыслении технологического стека: базу данных, сами данные, код, серверы приложений и инфраструктуру.

Для первых трех измерений вы можете использовать абсолютные значения (если они у вас есть) или относительные, которые будут представлять собой номинальную шкалу для оценки приложений. Для составления технологического стека вы можете группировать приложения в порядке приоритетности, исходя из вашего технического опыта в практиках DevOps по этим технологиям. Я рекомендую пользоваться таблицей с заголовками, подобной табл. 2.1. Пользуясь этой информацией, вы сможете упорядочить приложения согласно эвристическому алгоритму либо прибегая к сортировке вручную. Здесь важно не выработать идеально точное решение, а хотя бы добиться достоверных результатов.

Понятно, что мы не будем тратить много времени, сил и средств на приложения, которые редко изменяются, – приложения, которые не критичны для нашего бизнеса и на которые мы не собираемся выделять много средств в будущем. К сожалению, одного лишь упорядочивания приложений бывает недостаточно, так как ИТ-ландшафт организаций очень сложен и требует внедрения дополнительного уровня анализа для разрешения проблем с зависимостями в архитектуре приложений.

Таблица 2.1. Пример анализа приложений: подобная таблица поможет вам структурировать процесс анализа приложений

#	Приложение	Технология	Стратегическое приложение	Частота изменений	Объем, занимаемый приложением в портфолио
95	App A	Java, .NET, Oracle	4 – Критичное	9	4 – Очень большой

Определение минимального жизнеспособного кластера

Как обсуждалось ранее, минимальный жизнеспособный кластер – это ряд приложений, на которых вам нужно сосредоточиться таким образом, чтобы с их развитием ускорялась поставка всего кластера. Следуйте следующим шагам для определения минимального жизнеспособного кластера:

1. Выберите наиболее приоритетные приложения (в идеале основанные на анализе портфолио из предыдущего упражнения) для вашего начального набора приложений (состоящего лишь из одного приложения).
2. Обдумайте, какие другие приложения нужно изменять, чтобы осуществить изменение для выбранного набора приложений.

3. Разумно ограничьте список этих приложений (например, охватывающих 80 % обычного или планируемого объема изменений, вносимых в выбранное приложение).
4. Теперь у вас есть новый, увеличенный набор приложений, и вы можете повторять шаги 2 и 3, пока не добьетесь того, чтобы набор приложений превратился в минимальный жизнеспособный кластер.
5. Если кластер становится слишком большим, выберите другое начальное приложение или действуйте более радикально на этапе 3.

Когда вы справитесь с определением минимального жизнеспособного кластера, то сможете развивать процесс далее, реализуя практики DevOps, такие как автоматизация тестирования и применение облачного окружения, или формируя Agile-команду, которая будет поставлять изменения в этот кластер.

ГЛАВА 3

Готовые программные пакеты и поставщики программных продуктов

> «Если вы не знаете, что вам нужно, – говорит швейцар, – то вы получите много того, чего не хотите».
>
> *Чак Паланик*

Во многих организациях довольно нелестно отзываются о готовых программных пакетах – обычно это коммерческие продукты (COTS), в пользу которых был сделан выбор из-за поставляемой функциональности. Понятно, что это ПО, часто называемое устаревшим, не появилось в организацииниоткуда: кто-то решил приобрести программный пакет, для того чтобы решить бизнес-проблему. Существует множество весомых причин не изобретать колесо, а вместо этого пользоваться готовыми программными пакетами. К сожалению, множество программных пакетов сегодня не соответствуют тому, как должны выглядеть современные приложения. В этой главе мы обсудим критерии, которые должны рассмотреть при выборе программных пакетов, а также то, что вам стоит делать, чтобы улучшить имеющийся у вас программный пакет. Как всегда, я дам несколько упражнений в конце главы, чтобы вы могли лучше воспринять теоретическую часть. Давайте немного поговорим о том, что же представляют собой программные пакеты.

Изначально программные пакеты задумывались как средство поддержки стандартных процессов организации. Такие процессы не сильно отличаются

в разных организациях, и совсем не они определяют ваше отличие от конкурентов. И даже несмотря на то, что многие из этих программных пакетов сегодня поставляются в виде *ПО как сервис* (SaaS), в вашей организации наверняка работают устаревшие решения, на поддержку которых уходят ресурсы.

Проблема в том, что многие организации, применяющие программные пакеты, в итоге настолько существенно адаптировали продукт под свои задачи, что этот путь его совершенствования стал обходиться слишком дорого. Например, я наблюдал множество обновлений для Siebel, которые стоили миллионы долларов. Когда путь обновлений заводит слишком далеко, новая, улучшенная, более безопасная функциональность, которая поставляется с более свежими версиями пакета, часто оказывается недоступной для организации на протяжении нескольких лет. Кроме прочего, серьезная адаптация пакета под требования бизнеса со временем приведет к тому, что каждое следующее изменение будет обходиться все дороже и дороже и технический долг будет расти соответственно.

Еще если мы признаем, что концепция конечной архитектуры больше не применима, станет понятно, что программные пакеты должны проектироваться таким образом, чтобы они могли соответствовать жизненному циклу, который подразумевает естественное отстранение компонентов новой, отличной системы, чтобы можно было свободно отделять их от остальной архитектуры. Каждый компонент архитектуры должен представлять собой нечто временное, чтобы вы не были привязаны к какому-то одному поставщику. Рынок ИТ так быстро развивается, что выбор в пользу беспроигрышного варианта может завтра стать жизненной необходимостью. Иметь дело с пакетом, поставщик которого больше не присутствует на рынке или перестал считать этот продукт стратегически важным для себя, – это кошмар, ведь исправления дефектов и другого рода поддержки в таком случае крайне тяжело добиться. Я часто встречался с такими ситуациями, и мне приходилось заниматься обратным проектированием вместе с командой, для того чтобы решить проблемы, а это стоило немалых денег и времени.

Архитектура приложения – ключевой фактор, определяющий быстроту, с которой вы сможете поставлять продукт; и вместе с тем именно этот фактор тяжелее и дольше всего изменять. Вы должны осознавать, что, выдвинув решение внедрить новый программный пакет в организации, следует учитывать его влияние на архитектуру и не руководствоваться лишь желанием получить определенную функциональность.

Многие процессы ИТ-поставки сегодня больше напоминают сборку конструктора LEGO, чем лепку из пластилина. Чтобы вы могли такое осуществить, ваши приложения должны быть модулярными, пользоваться открытой архитектурой и хорошими практиками проектирования, – тогда вы сможете добиться наибольшей выгоды. В противном случае все это станет похоже на конструктор LEGO с различными механизмами соединения, и в один прекрасный момент вы придете к тому, что для поддержания всей конструкции нужен клей. Это подрывает саму идею использования конструктора, и изменения в такую структуру будет вносить крайне тяжело.

Как выбрать подходящий продукт для вашей организации

Касательно выбора ИТ-продукта для выполнения какой-либо бизнес-функции высказывалось множество мнений. Например, какую из CRM-систем стоит использовать: SalesForce, Siebel или Microsoft? Рассматривать лишь функциональность сегодня уже недостаточно: да, от нас зависит выбор того или иного продукта, но организация с наименьшей вероятностью станет использовать его в первозданном виде. Архитектура приложения, в состав которой войдет этот продукт, продолжит развиваться, что, скорее всего, потребует модификации продукта.

Принципы построения архитектур и проектирования сегодня играют намного большую роль, нежели ранее, благодаря постоянному развитию архитектуры. Это позволяет взглянуть по-другому на выбор продукта. И конечно же, выбор зависит от контекста для каждой компании и каждой бизнес-области. Фреймворк, который вы выберете, должен соответствовать всем рассмотренным факторам. И хотя это решение каждый будет принимать по-своему, я тем не менее представлю фреймворк выбора технологий (TDF), который поможет вам более широко взглянуть на ряд технологий, прежде чем сделать выбор.

В моем фреймворке TDF есть три стороны, которым необходимо давать оценку: 1) функциональность; 2) архитектура и 3) принципы проектирования.

Функциональность

Очень часто предоставляемая функциональность играет определяющую роль при выборе программного пакета. Чем больше функциональность соответствует требованиям процесса, который вы хотите обслужить, тем лучше выбор. Чтобы вы могли определить, подходит ли программный пакет или вам стоит создать свое собственное решение (надеюсь, не с нуля, а при посредстве открытых библиотек и модулей), вам необходимо внимательно взглянуть на свою организацию. Два фактора могут значительно повлиять на ваше решение: гибкость, с которой вы хотите обслуживать процесс, и ваши способности в проектировании. Если ваши процессы не очень гибкие и у вас оригинальный процесс, то используемый программный продукт, вероятнее всего, потребует серьезных изменений. Если у вас в штате нет людей с сильными навыками проектирования, да и ваши партнеры ничего не могут предложить в этом плане, то здесь наверняка подойдет использование программного пакета. Нужно четко видеть разницу между гибким процессом, созданным с низким навыком проектирования (случай для пакета), и самостоятельно созданным процессом, созданным с хорошим навыком проектирования (случай для оригинального решения).

Если вы останавливаетесь на использовании программного пакета, вам нужно составить список нужной функциональности в виде требований или *пользовательских историй*, а также необходимо оценить пакеты-кандидаты. В идеальном случае стоило бы привлечь к оценке представителей бизнеса,

чтобы они подтвердили, что в этой функциональности действительно есть необходимость. Основная идея состоит в том, что пакет поставляет готовую широкую функциональность, и для того чтобы заполучить ее, вам не придется тратить много сил на установку данного пакета в некотором окружении. Если трудности возникают, это сигнал, что надо что-то менять.

Зрелость (завершенность) архитектуры

Зрелость архитектуры приложения – весьма важный фактор для процесса текущей поддержки вашего приложения, так как хорошо спроектированное приложение облегчит задачу обслуживания и поддержки самого приложения. Если вы создаете приложение самостоятельно, то вам придется размышлять над архитектурными проблемами, например над масштабируемостью и мониторингом, и чем лучше при этом ваш навык проектирования, тем больше у вас возможностей самостоятельного построения этих архитектурных аспектов. Так или иначе, вы можете выбрать пакетное решение, которое будет делать это за вас.

Ниже представлены четыре критерия, которыми вы можете пользоваться для оценки зрелости архитектуры:

1. Автоматическое масштабирование: когда ваше приложение достигает успехов и начинает использоваться все чаще, нужно масштабировать функции, подверженные нагрузке. Архитектура должна разумно поддерживать гибкое масштабирование различных частей приложения (например, вы масштабируете не все приложение, а только ряд необходимых функций).
2. Самовосстанавливаемость: когда что-то идет не так, архитектура приложения должна быть способна распознавать такие ситуации и принимать контрмеры. Это может подразумевать традиционный перезапуск серверов/приложений, удаление очередей сообщений или запуск новой версии приложения/сервера.
3. Мониторинг: вам нужно понимать, что происходит с вашим приложением. Какие элементы используются? Какие части приложения несут ценность для вашего бизнеса? Чтобы это можно было узнать, архитектура приложения должна позволять вам наблюдать за многими его аспектами и предоставлять данные для вашего программного решения по мониторингу.
4. Способность к переменам: необходимо понимать, во что обойдутся попытки подстроить систему под текущие требования. Насколько данная архитектура модульна? Если в ней будет присутствовать множество общих компонентов, это помешает вам вносить независимые изменения и, вероятно, увеличит объем работы из-за наличия зависимостей в общих модулях. Архитектура приложения должна быть модульной по своей природе, чтобы у вас была возможность заменять и обновлять компоненты без необходимости изменения всей системы. Прямая и обратная совместимости также важны для обеспечения гибкости обновлений.

Принципы проектирования

Важность принципов проектирования растет вместе с вашей убежденностью в том, что приложению суждено расширяться; а это, в свою очередь, часто определяется степенью стратегической важности приложения для процессов взаимодействия с вашим заказчиком. Следование хорошим принципам при построении приложения позволит вам быстро обновлять его и масштабировать процесс поставки, чтобы можно было поддерживать растущие объемы вносимых изменений. Чем опытнее ваш ИТ-отдел, тем больше люди будут способны применять эти принципы и паттерны. Если такого навыка у ваших сотрудников нет, то вы сосредоточитесь на встроенных особенностях архитектуры. Вот несколько моментов, на которые стоит обратить внимание:

- Управление исходным кодом: весь код и конфигурации должны быть извлекаемыми. Вам важно использовать инструменты для управления конфигурациями в масштабах корпорации, для того чтобы обслуживать зависимости между системами. Следовательно, нужна возможность получать полную конфигурацию приложения и быстро ее восстанавливать. Встроенные или проприетарные (собственные) решения обычно не позволяют вам интегрироваться с другими приложениями, тем самым лишая ваши приложения возможности иметь некое единое состояние в пределах ваших корпоративных систем. При необходимости вы должны восстанавливать приложение до исходного состояния при помощи внешней системы управления исходным кодом, что осуществимо только в случае, если вы можете экспортировать конфигурацию из приложения в *систему управления конфигурациями программного обеспечения* (SCM). Это также значит, что конфигурации не должны быть применимы лишь к одному из готовых коммерческих продуктов. Легкость, с которой можно осуществлять экспорт и импорт конфигураций, покажет вам, насколько хорошо такой подход будет интегрироваться в жизненном цикле поставки вашего продукта. Извлекаемые данные должны представлять собой текст, чтобы SCM-системы имели возможность сравнивать различные версии, анализировать разницу и поддерживать слияние веток.
- Автоматизация при помощи API: приложение должно создаваться с учетом дальнейшей автоматизации, и в нем нужно оставлять средства (например, *программный интерфейс приложения*, API), которые позволят автоматизировать жизненный цикл поставки. Они включают в себя статический анализ кода, юнит-тесты, компиляцию и сборку. Ни одно из этих занятий не должно подразумевать использование графического пользовательского интерфейса. То же самое касается развертывания и конфигурирования приложения в целевом окружении; эти процессы развертывания и конфигурирования не должны подразумевать участия человека. В результате успешной автоматизации время сборки и развер-

тывания сократится (например, это будет занимать не более нескольких часов или, еще лучше, не более нескольких минут).

- Модульность приложения: это свойство сокращает время сборки и развертывания, обеспечивая выпуск в среду эксплуатации малыми партиями, а малый объем работы в среднем сокращает операционные издержки на внесение изменений. Это уменьшает вероятность того, что разработчики будут одновременно работать над одним и тем же кодом. Это, в свою очередь, сократит риски возникновения сложных случаев слияния веток.
- Облачные возможности: в первую очередь мы не должны строить монолит, поэтому нужно иметь возможность масштабировать необходимые компоненты, не затрагивая при этом приложение в целом. Существуют гибкие планы, которые могут поддерживать использование облачных решений. Механизмы встроены в систему таким образом, чтобы обеспечить мониторинг на низком уровне.

Для того чтобы помочь вам выбрать продукт, наиболее подходящий для ваших требований, оцените каждый из рассматриваемых продуктов по четырем критериям, упомянутым выше: функциональности, архитектуре, способности к проектированию и навыкам ИТ-отдела. Ниже представлен пример оценочной таблицы (табл. 3.1), которой вы можете пользоваться в качестве начальной точки для развертывания процесса оценки.

Таблица 3.1. Пример оценочной таблицы: новые приложения должны оцениваться по четырем критериям, а не только по функциональности

		Продукт А	Продукт Б	Продукт В
Функциональность	Функ. область 1			
	Функ. область 2			
	Функ. область 3			
Архитектура	Автоматическая масштабируемость			
	Самовосстанавливаемость			
	Мониторинг			
	Изменяемость			
Способности к проектированию	Исходный код			
	API			
	Модульность			
	Облачные технологии			
Навыки ИТ-отдела				

Что же тогда делать с существующими устаревшими приложениями

Рекомендации из предыдущего раздела прекрасно подходят для создания новых приложений, но вам все еще придется иметь дело с существующими

устаревшими приложениями. Позднее я расскажу, как развивать архитектуру ваших приложений, когда все ее элементы обслуживаются вами. Сейчас же мы обсудим, что можно сделать, когда приложения не полностью обслуживаются вами.

У вас наверняка есть ряд приложений, над которыми вы работаете, и некоторые из них поддерживаются поставщиками программных пакетов, которые занимаются созданием ПО, или внесением в ваше ПО специфичных изменений, или тем и другим. Но тем не менее если вы взглянете на приложение, то вряд ли сможете сказать, что оно следует современным принципам построения архитектуры и проектирования, как я говорил ранее. Весьма вероятно, что вы не захотите вкладываться в полную замену этих систем, поэтому вам придется поискать другие методы обхождения с ними. Существует четыре основных принципа, которым я рекомендую следовать при работе с такими поставщиками: 1) пользуйтесь вашими системными интеграторами; 2) пользуйтесь ассоциациями пользователей; 3) сокращайте пользование функциональностью приложения и/или 4) подталкивайте поставщика улучшать продукт.

Понятно, что количество поставщиков не соответствует количеству приложений. Существуют мультимиллионные организации, с которыми вам придется взаимодействовать иначе, нежели с мелкими поставщиками, поддерживающими одно приложение.

Пользуйтесь системными интеграторами

На протяжении всей своей карьеры я работал с поставщиками ПО или системными интеграторами и много раз дивился тому, столько упускается возможностей, между тем как стоило бы наладить эффективное взаимодействие, и не только ради выполнения срочного задания. Если вы работаете с крупным системным интегратором (SI) для поддержки и разработки приложения, то весьма вероятно, что SI способен работать со многими аспектами приложения. В то время как вы работаете с некоторым поставщиком ПО, SI, исходя из потребностей ряда его клиентов, может больше воздействовать на поставщика. Чем лучше у вас взаимопонимание с SI в части разработки, тем легче вам сообща влиять на поставщика. Тесная работа с поставщиками ради улучшения их архитектуры – только одно из многих преимуществ, к которому ведет изменение ваших отношений с SI.

Пользуйтесь ассоциациями пользователей

Среди большинства популярных приложений часто формируются ассоциации, которые могут стать действенным каналом для получения обратной связи от поставщика. Иногда они организуются самим поставщиком, а иногда независимо от него. В любом случае будет полезно найти единомышленников, которые хотят улучшить архитектуру приложения в соответствии с современными практиками. И обращение целой группы клиентов к поставщику может оказаться более действенным подходом. Несколько лет назад я работал

с некоторым ПО, которое не было способно предоставлять отчеты на основе *стори-поинтов*, а позволяло лишь пользоваться отслеживанием рабочих часов. Поставщик продукта всегда говорил моему клиенту, моим коллегам и мне, что наш запрос в его практике единичный и потому не имеет для него высокого приоритета. Мы смогли чего-то добиться только тогда, когда связались с некоторыми другими организациями, которые, как ни удивительно, тоже делали такой запрос и получали такой же ответ! Поставщик явно чего-то недоговаривал. Как только мы смогли объединить усилия, поставщик начал серьезно воспринимать наши запросы и исправил проблему.

Я рекомендую вам искать такие пользовательские группы, чтобы найти потенциальных союзников, а также способы решения проблем, к которым вы впоследствии сможете прибегнуть. Сейчас люди со всего мира находят решения, для того чтобы использовать практики DevOps в тех приложениях, в которых формально не получается реализовывать эти практики. И к счастью, сторонники DevOps обычно весьма рады поделиться этой информацией.

Отгораживайтесь от этих приложений и вкладывайтесь в нечто новое

Как уже было сказано в предыдущей главе, когда приложения не изменяются и вы уже считаете, что пора от них отказаться, можно воспользоваться чем-то, подобным паттерну подавления, медленно отстраняясь от использования приложения. Сокращайте инвестиции в это приложение и вкладывайтесь в построение новой функциональности – той, которая будет лучше сочетаться с вашей архитектурой. Будьте честны и сообщайте вашему поставщику ПО о том, что вы делаете это, поскольку он не предоставляет необходимых вам возможностей, но вы готовы пересмотреть свое решение, если такие возможности появятся. Для поставщика это серьезный мотив вкладываться в создание улучшенной инфраструктуры (ведь эта функциональность, возможно, не существует как раз потому, что о ней никто ранее не просил). Последовательно объясните, почему неразвивающаяся архитектура и инструменты не помогают вам двигаться дальше и для соответствия вашим современным требованиям об архитектуре необходимо вносить изменения в архитектуру приложения. Если поставщик решит, что эти возможности не нужно реализовывать в приложении, вряд ли вам стоит с ним сотрудничать: полезнее вложить ваши средства куда-либо еще, чтобы ваша архитектура вышла на новый уровень.

Подталкивайте поставщика к действиям

Я всегда предпочитаю пряник, а не кнут; в идеале стоит искать возможности достижения взаимовыгодных договоренностей. Совершенствование архитектуры и проектирования принесет выгоду для вас; этим вы можете воспользоваться, чтобы подтолкнуть поставщика к изменениям в работе. Чтобы еще

больше заинтересовать его, можно показать, как изменения сделают приложение более привлекательным для вашей организации и насколько больше лицензий необходимо будет приобрести со временем. Это заметно поспособствует тому, чтобы поставщики улучшали свою архитектуру. И конечно же, вы можете рассказать другим, какое замечательное у вас приложение, и тем самым привести еще больше клиентов – выигрывают все.

Как я говорил в начале главы, многие организации не очень высокого мнения о программных пакетах. Тем более удивительно, что организации пассивно подходят к работе с пакетами и редко подталкивают поставщиков к исправлению ситуации. Я верю, что поставщики будут рады пойти навстречу, если больше организаций будут задавать правильные вопросы. В конце концов, зачем поставщику вкладываться в архитектуру, подходящую для методик DevOps и Agile, если каждый из клиентов запрашивает лишь новую функциональность, а не улучшение архитектуры? Если компании плотнее будут работать с поставщиками и обсуждать методы, при помощи которых они хотят управлять программным пакетом, и то, насколько важны для них в этом процессе практики DevOps, поставщики начнут обращать на это больше внимания.

Будьте креативными

Если ничего из этого не сработает и вы смелы и любознательны, то можете проигнорировать руководства ваших поставщиков и попытаться приспособить техники DevOps самостоятельно – даже к программным продуктам, которые не так легко поддаются этим техникам. Вот как вы можете начать:

- Найдите и обслуживайте исходный код. Правда, проще это сказать, чем сделать. Вам, возможно, придется извлекать конфигурации из базы данных или из файловой системы, чтобы получить текстовую версию кода.
- Ищите способы управления этим кодом при помощи общих конфигураций и инструментов для слияния кода, вместо того чтобы пользоваться оригинальными системами, которые мог порекомендовать поставщик. Стоит также рассмотреть синтаксис кода, чтобы узнать, присутствуют ли в нем части кода, которые представляют собой несоответствующие метаданные, которые вы можете пропустить во время процесса слияния. Нечто подобное в Siebel, например, позволило моей команде сэкономить сотни часов.
- Попытайтесь найти в приложениях API или сигнальщики, с помощью которых можно автоматизировать шаги процесса, в противном случае требующие ручного вмешательства (даже если изначально предполагалось, что они будут использоваться для других целей).

В моей команде мы использовали эти техники в таких приложениях, как Siebel, SAP, Salesforce и Pega[1].

[1] Я составил более детальное описание этих техник в блоге *InfoQ* [1].

Я надеюсь, что техники, описанные выше, помогут вам проложить свой путь и стать частью экосистемы, в которой ИТ – настоящий двигатель. Последний элемент экосистемы, о котором я хочу вам рассказать, – роль системного интегратора. Эта тема очень мне близка, и о ней я поговорю в следующей главе.

Первые шаги вашей организации

Определите основные принципы работы новых приложений

Составьте оценочную таблицу для вашей организации, взяв за основу табл. 3.1. Принимайте следующее решение по продукту (называйте его историческим, если хотите), пользуясь этой оценочной таблицей, и посмотрите, появились ли отличия в процессе. Проследите, приносит ли использование оценочной таблицы, сосредоточенной на архитектуре, заметный результат. Я бы порекомендовал приглашать заинтересованных лиц из организации, чтобы проводить практикумы с обсуждением результатов и предстоящих шагов к переменам по мере вашего продвижения вперед.

Создавайте поддерживающую экосистему для улучшения вашей архитектуры

Итак, в вашей организации, как и во многих других, уже имеются программные пакеты. В предыдущей главе мы проанализировали портфолио приложений, которым вы можете пользоваться, для того чтобы определять, какие из программных пакетов будут стратегически важными для вашей организации.

1. На основе проведенного анализа портфолио приложений (или на основе чего-либо еще) определите небольшой ряд стратегических приложений (например, как первый минимальный жизнеспособный кластер), чтобы сформировать стратегию для создания поддерживающей их экосистемы.
2. Теперь выберите стратегические программные пакеты и пройдитесь по оценочной таблице, описанной в этой главе. По большому счету, вы можете не ориентироваться на функциональные аспекты, так как они используются при выборе между пакетом и собственным решением. Тем не менее вы могли бы пройтись по всей таблице, чтобы проверить, является ли ваше решение правильным. Учитывая, что вы будете делать эту оценку уже постфактум, вы узнаете, насколько подходящим оказался пакет, основываясь на количестве адаптаций решения, выполненных вашей организацией.
3. Продумайте стратегию работы со слабыми местами в программных пакетах. Каким образом работать с поставщиком, чтобы улучшить ваши возможности? Будете ли вы работать с ними напрямую? При-

влечете ли вы системного интегратора или будете искать пользовательские группы?

4. Для получения результатов нужно время. Определите реалистичную частоту проведения инспекции улучшенной экосистемы, чтобы понять, помогает ли она улучшить приложения, над которыми вы работаете. Вы можете использовать принципы измерения технического долга из предыдущей главы в качестве отправной точки, если у вас не найдется иных средств для оценки улучшений в пакетных приложениях.

ГЛАВА 4

Поиски подходящего партнера

> Партнерство подобно бракосочетанию. Все усилия и лучшие намерения в мире не принесут должных результатов, если вы в первую очередь выбрали не того партнера.
>
> *Сесилия Грант, «Рождество, которое пошло совершенно не по плану»*

В большинстве крупных организаций работа не ведется в одиночку. Где-то в вашей организации для мелких или крупных задач в рамках ИТ-отдела привлекаются сторонние работники, или, по крайней мере, SI помогает вам поставлять продукт, который необходим вам, чтобы вести бизнес. Нужно правильно управлять подобными отношениями, дабы быть уверенным, что вы получаете надлежащую интеллектуальную собственность и работаете с опытным партнером.

В индустрии ведется множество разговоров о том, как важна культура, и о том, что Agile и DevOps стали, по большому счету, культурными движениями. Вы услышите множество историй о том, как улучшить культуру в организации, когда будете посещать конференции или вести блоги. Я полностью согласен с тем, что культура организации крайне важна для достижения успеха, но мне любопытно, почему сейчас ведется множество дискуссий о том, как выстроить культуры SI и организаций, с которыми они работают. На сегодняшний день большинство взаимоотношений компаний и SI основаны на сделках и на управлении отношениями с поставщиками. Такие слова, как *партнер*, *парт-*

нерство и *сотрудничество*, нередко используются, но на деле между «партнерствующими» сторонами по ряду причин нередки разногласия.

В этой главе я хочу помочь вам улучшить ситуацию, представив свой опыт работы и с SI, и в качестве клиента SI. Существуют методы улучшения взаимоотношений, которые помогут сделать их более значимыми для обеих сторон. Есть и распространенные ошибки, которых стоит избегать. Каждая из сторон прежде всего хочет наладить взаимовыгодные отношения – по крайней мере, так было в моей практике. Зачастую расширению организационной культуры мешают отсутствие контекста и ограниченный опыт.

Как добиться выгодных стратегических партнерских отношений с системным интегратором

Многие организации, которые следуют пути Agile и DevOps, решают, что наилучший способ успешного перехода к этим практикам – изначально полагаться на штатные возможности, так как при этом сохраняется больше возможностей управлять сотрудниками и средой, в которой они работают (учитывая их зарплату, цели, мотивацию, принятую внутреннюю политику), чем в случае работы с SI.

До тех пор пока вы не захотите перевести все процессы в обратно штат, вы, вероятнее всего, будете работать с SI-партнерами. К счастью, в работе с партнерами есть множество преимуществ. Подходящий партнер способен поделиться с вами опытом работы с другими компаниями, у него наработаны более богатые связи с вашими поставщиками, а кроме того, он предоставит для вас среду, привлекающую таланты, – среду, которую вы сами создать не смогли бы. ИТ сегодня являются основой всякого бизнеса, но не каждая компания способна стать ИТ-компанией. Наличие стратегических партнеров позволит вам пользоваться преимуществами каждой из сторон – иметь достаточно прав на интеллектуальную собственность и представления о том, как создаются и работают ваши системы, в то же время позволяя вашему стратегическому партнеру оперировать большим объемом ИТ-задач. Не бойтесь и будьте готовы передавать ИТ-задачи при необходимости, чтобы поддерживать баланс – и в целом оставаться успешными.

Мир технологий меняется крайне быстро; это означает, что нам постоянно необходимо узнавать новые технологии. Если у вас будут хорошие отношения с партнером, то вы сможете вместе взяться за изучение новых технологий и обеспечить обучение сотрудников вашего партнера, а в то же время получить выгоду от успехов партнера в освоении этой новой технологии. Я всякий раз умиляюсь, наблюдая, как две компании работают вместе над поиском взаимовыгодных решений. Важно проявлять внимание к интересам вашего партнера.

Работая над некоторыми проектами, я входил в состав смешанных команд, в которых опыт моих людей в технологиях использовался вместе с глубокими познаниями в бизнесе сотрудников клиента. Эти команды клиента могли поддерживать и улучшать наше решение даже спустя долгое время после нашего ухода; именно в этом и проявляется успех! Мы не только создали улучшенную систему, но еще и обогатили организацию, подтянув навыки сотрудников в новых для них методах работы. И, как обсуждалось ранее в главе о портфолио приложений, у вас смогут быть приложения, к работе с которыми вы не хотите привлекать штатных сотрудников и с которыми данный подход не сработает.

В контексте ваших основных и вспомогательных приложений вам нужно использовать технологии и опыт предыдущих проектов у SI, а также познания в бизнесе и области – право на интеллектуальную собственность в вашей ИТ-организации. Стоит избегать партнеров, которые не ориентируются на предпочтительные методы работы в вашей организации и процессы и культура которых для вас непрозрачны, а следовательно, нельзя быть уверенным, что они соответствуют вашим. В противном случае знания о ваших системах останутся только у отдельных сотрудников таких партнеров, и все изменения будут происходить в т. н. *режиме «черного ящика»*. В итоге, когда что-то пойдет не так, вы не сразу это поймете. Один из способов решения проблемы выбора поставщиков – сужение их ряда до небольшого количества стратегических партнеров, ради которых вы готовы потратить усилия на то, чтобы сделать партнерство успешным. Чем меньше партнеров, тем меньше будет зависимостей при попытках приблизиться к их культуре. Культурное сближение в принципах работы, способах мотивации, ценностях, а также требуемом опыте должно стать основным критерием при выборе SI, помимо стоимости.

Важно контролировать свой путь в ИТ

Вашей организации необходимо понимать, как работает ИТ, и обладать достаточными возможностями, навыками и интеллектуальной собственностью, чтобы самостоятельно определять свою судьбу. Как говорилось ранее, ИТ сейчас находится в самом сердце бизнеса; минимальное понимание того, как это работает, важно для того, чтобы с вашей помощью ИТ поддерживали бизнес сегодня, завтра и послезавтра. Но что же это означает – контролировать свою судьбу в ИТ? В то время как существуют некоторые тенденции, снимающие головную боль с вашего ИТ-отдела (cloud, SaaS, COTS), на самом деле нет способа стопроцентной отслеживаемости рисков, связанных с ИТ.

Вам также придется думать об инструментах и процессах, которые принесут с собой ваши партнеры. Прекрасно, когда поставщик привносит дополнительные инструменты, методы и т. п., но если вы не сможете продолжать использовать эти инструменты и методы после смены поставщика, то окажетесь один на один с крупной проблемой, если они успели стать крайне важными для всей ИТ-поставки. Если отношения с поставщиком непрозрачны и вы не вполне по-

нимаете, как он работает, то вам придется брать на себя все риски таких взаимоотношений: вы ведь связаны с ним прочнее, чем, возможно, этого желаете.

К счастью, существует тенденция движения в сторону методов и стандартов, которые облегчают взаимодействие, несмотря на барьеры, присутствующие в компании. Хорошие примеры – такие Agile-методологии, как SAFe и LeSS. Очень вероятно, что вы будете приспосабливать ваши собственные методы, основанные на влиянии многих фреймворков. Когда этот метод становится обязательным условием для работы организации, вам легче все контролировать. И все равно стоит убеждаться в том, что ваши методы верны, и не бояться обратной связи от партнеров. Ваши партнеры, безусловно, должны привносить свой опыт, что поможет вам усовершенствовать свои методы.

Следование стандартам – неплохая практика на стороне проектирования. Многие организации либо не оказывают влияния на разработку решений своими партнерами, либо не видят этот процесс. Такие практики, как модульное тестирование, статический анализ кода и автоматизированное развертывание, лежат в основе всего. Но, так или иначе, многие организации не имеют представления о том, используют ли эти практики их партнеры, а если да, то в какой мере. Поддержание правильной структуры и взаимодействия может помочь вашим партнерам начать пользоваться этими практиками, но от вас зависит, сможете ли вы начать видеть, какие практики применяются для ваших проектов.

Довольно практичный подход в такой ситуации – наличие в организации стандартов проектирования, которых будет придерживаться каждая из ваших команд, будь то штатные сотрудники, поставщик или множество поставщиков. Вместе с этими стандартами у вас появится общий язык, на котором вы сможете говорить с партнерами, когда будете описывать свое видение предоставляемых вами ИТ-услуг (например, ваше определение непрерывной интеграции). К счастью, в этом направлении уже было проделано много работы, и не нужно начинать все сначала. Для вдохновения можете почитать популярные книги по разработке: «*Непрерывное развертывание ПО. Автоматизация процессов сборки, тестирования и внедрения новых версий программ*» Джеза Хамбла и Дэвида Фарли, «*Программист-прагматик. Путь от подмастерья к мастеру*» Эндрю Ханта и Дэвида Томаса, а также «*Release it! Проектирование и дизайн ПО для тех, кому не все равно*» Майкла Т. Найгарда.

Смена парадигмы «Разработка – администрирование – внедрение»

Ранее контракты с системными интеграторами работали в макиавеллиевском стиле: компания создавала невыносимую среду, в которой никто не выходил победителем. Одна из моделей, которая невольно испытывала подобные последствия, – это модель «*Разработка – администрирование – внедрение*» (DOT). Не знаю, насколько вы знакомы с этим понятием, поэтому давайте я коротко расскажу, что имеется в виду. Контракты DOT работают на основе

представления о том, что существуют три отдельные стадии проекта: стадия разработки, когда продукт создается, стадия администрирования, когда продукт поддерживается другой стороной, и стадия внедрения, когда продукт возвращается в штатное обслуживание.

Многие организации пользуются услугами двух различных поставщиков для осуществления разработки и администрирования или обдумывают передачу стадии администрирования другому поставщику, одновременно сотрудничая с партнером по разработке. Есть несколько причин считать эту модель неверной. Во-первых, если ваш партнер отвечает лишь за поставку, то по понятным причинам соображения об администрировании не будут иметь для него большого веса. В конце концов, не ему же предстоит осуществлять администрирование! Сторона, которая будет заниматься этой фазой, точно так же будет отстаивать лишь свои интересы, все чаще освещая проблемы ближе к моменту передачи продукта. Здесь нет злого умысла, просто каждый сосредоточивается на своей зоне ответственности – в зависимости от круга задач, очерченного контрактом.

Вторая проблема в том, что многие DOT-проекты ведутся по принципу «черного ящика», когда клиентская организация вовлечена лишь в качестве заинтересованной стороны и до тех пор, пока не подоспеет стадия внедрения в штат, не имеет представления о том, как поддерживать и обслуживать систему. Это приводит к возникновению проблем не только на стадии внедрения, но еще и при урегулировании несоответствий в момент перехода со стадии разработки к администрированию. Вы можете изменить эту модель вовлеченности в переход от одной стадии к другой, так чтобы она соответствовала ряду характеристик. Убедитесь в том, что обеспечиваете длительное существование команды на протяжении нескольких стадий, осуществляемых вашими партнерами, чтобы сотрудники, которые будут администрировать решение, были уже вовлечены в разработку.

На протяжении всего жизненного цикла проекта внедряйте своих людей в команду, чтобы вы могли расширять свои представления о данном решении и о том, чего стоит его создавать и поддерживать. В идеальном случае желательно найти пару таких представителей от вашей организации и от вашего партнера (например, в качестве проектного менеджера, лида команды поставки, системного архитектора), чтобы можно было разделить обязанности. Такая модель предусматривает правильное обхождение с недостатками DOT-модели, и с ней вы все-таки сможете пользоваться общей концепцией DOT-проектов и комбинировать ее с принципами DevOps. Лучшие из моих проектов пользовались такой моделью, и результаты ее применения функционировали еще довольно долгое время, не требуя моего вмешательства.

Культурное взаимодействие в партнерстве

Как я упоминал ранее, мне приходилось бывать по обе стороны партнерства с системным интегратором (SI), предоставляя услуги клиенту, а также вы-

ступая в роли ответственного за совершенствование навыков сотрудничества, когда я работал с SI. Довольно легко винить SI в каких-то неполадках, в том, что не применяются все практики DevOps и Agile, а также в том, что он не готов экспериментировать, чтобы улучшить дела.

Действительность такова, что каждый человек и каждая организация, оглядываясь на свой контекст, делает то, что считает правильным. Никто не пытается достичь заведомо плохих результатов. К сожалению, иногда взаимоотношения выстраиваются на недоверии: я не доверяю тебе, поэтому у меня будет человек, который будет следить за тем, что ты делаешь. Поставщик затем выделяет отдельную должность, и обе стороны увеличивают количество процессов и документации, чтобы прикрыть свои тылы. Больше и больше процессов, ролей и прочих сложностей – пока не появится несколько отдельных уровней, отдаляющих настоящую работу от сотрудников обеих организаций, взаимодействующих друг с другом. Будет еще хуже, если эта деятельность не привносит никакой ценности, а только усугубляет взаимное недоверие партнеров.

Представьте, что вы доверились вашему SI как наилучшему сотруднику в команде. Какими процессами и документами можно пренебречь и как это повлияет на стоимость и быстроту поставки? Несмотря на эти потенциальные преимущества, выстраиванию такого эффективного взаимодействия уделяется слишком мало внимания. Как можно создать культуру сотрудничества, которая будет мотивировать всех партнеров двигаться вперед, преследуя идею выстроить рабочие методы Agile и DevOps, и как нам это сделать, если у нас уже есть долгосрочные контракты?

Во-первых, я думаю, что важно понимать вашего партнера. Как в хорошем браке, необходимо знать, что работает в отношениях с партнером, а что – нет. И в слово «партнер» я вкладываю особый смысл. Если вы работаете с поставщиком над неким сторонним проектом и отношения между вами преимущественно формальные, то вам нет повода о чем-либо беспокоиться. Но если вы работаете с одной и той же компанией в течение многих лет над какими-то основными системами, формальности уже не настолько значимы. Вам необходимо выстроить партнерские отношения и выработать общую DevOps-культуру.

В действительности вы можете понять, как SI определяет свою успешность, и каждая из сторон не боится показать, что рассчитывает получить от этого взаимодействия. Один из весомых факторов – карьерные мотивы, и мне, в свою очередь, повезло, так как множество моих клиентов с пониманием относились к тому, что я обсуждал карьерный рост своих сотрудников и объяснял, почему мне нужно менять их текущие роли на проектах. При взгляде со стороны компании кажется, что выгоднее иметь одного человека на одной и той же роли в течение многих лет, но меня это категорически не устраивало, поскольку моим сотрудникам было интересно как-то развиваться. И конечно же, у другой стороны также могут быть и свои интересы, поэтому надо задуматься, если SI использует непрозрачную тактику – вам нужно, чтобы взаимоотношения были как можно более понятными! Вы, конечно, можете приобрести услуги,

как кота в мешке, и пользоваться ими лишь при помощи интерфейса. В таком случае вам все равно, как много сотрудников работает над проектом и что они делают; вы просто платите за предоставление услуги. Это дает SI право на независимость – и вы, возможно, встретитесь с аспектами ваших ИТ-стратегий, которые могут работать в манере XaaS.

В случае с другими проектами, которые подразумевают работу с вашими основными системами и сотрудниками из вашей или сторонней организации, вам нужна прозрачность. Поставщик, который привносит свои инструменты и методы, в принципе, увеличивает стоимость вашего перехода к другим моделям. Вам нужно иметь ваши собственные методы и инструменты, и каждый SI может поделиться своим опытом, чтобы помочь вам улучшить их. Вам не нужен «черный ящик». К счастью, общие фреймворки в индустрии, такие как SAFe или Scrum, действительно помогают выстроить базовый подход к совместной работе организаций, подразумевающий малые траты времени на подготовительные действия. Обдумывая партнерство, вы должны помнить о том, что нельзя совершенно исключить риски. Часто я встречал клиентов, которые просто говорят: «ну, это уже ваша проблема», – когда SI начинает описывать возможное развитие ситуации. На самом деле если проект провалится, то клиент пострадает в первую очередь. Закрывать глаза и уши и перекладывать проблему на плечи SI – непростительная слабость. Вспомните о катастрофе Australian census, когда партнер по поставке вынес на публику тонны негатива [1], или Healthcare.gov в США, поставщики которой обвиняли друг друга в проблемах [2]. Даже если поставщики были и вправду виноваты, репутация той и другой организации понесла потери, а с учетом того, что это были публичные сервисы, появление множества негативных отзывов в прессе было вполне предсказуемо.

Контракты с партнерами

Используя Agile, мы хотим добиться гибкости и прозрачности процессов. Но насколько хорошо вы ради этого проработали свои контракты? В таком случае в контракте уже нельзя упоминать все ту же фиксированную оплату и фиксированные результаты, которые используются тогда, когда каждое изменение должно подвергнуться тщательной проверке. Контракты часто составляются на основе некоторых представлений, но если их не придерживаться, это может привести к проблемам. Упоминание времени и материалов в Agile-контрактах может навлечь проблемы, так как это не будет способствовать тому, чтобы решения принимались согласно предыдущим результатам работы – такое может сработать, только если ваш партнер имеет большой опыт в Agile и ваши взаимоотношения зрелые и выстроены на доверии.

Составление Agile-контрактов потребует от вас, чтобы вы уделяли больше времени отслеживанию результатов работы и вовлечению в регулирование объема работы. По моему опыту, лучшие Agile-контракты строились на наличии фиксированных возможностей, достижении некоторого результата

и гибком регулировании объема работы (поставка определенной функциональности, подробности реализации которой определяются по мере развития проекта).

Существуют способы составления Agile-контрактов, которые будут выгодны каждой из сторон, поэтому давайте познакомимся с некоторыми основами типичного Agile-проекта. Agile помогает командам по завершении каждого из спринтов поставлять код, готовый к среде эксплуатации, и процесс поставки делится в этих целях на четыре фазы:

1) изучение объема работы и предстоящая работа по уточнению деталей (*definition of ready*);
2) поставка пользовательских историй по завершении спринта/итерации (*definition of done*);
3) подготовка к релизу/совершенствование и передача в среду эксплуатации (*definition of done-done*);
4) пострелизная поддержка / гарантийное обслуживание (*definition of done-done-done*).

По сути, контракт нужно составлять с учетом этих четырех фаз. Назначайте размер стоимости работы, основываясь на артефактах поставки или на фазах, когда ваш партнер получает оплату только после поставки (например, проектных документов) или по завершении некоторой стадии проекта (например, стадии проектирования или разработки): такие контракты отражают суть пользовательских историй в виде очков для пользовательских историй. Каждая из историй проходит стадии, описанные выше, и с этим должна быть связана оплата. Стоит, конечно, выделять определенную долю выплат за историю, которая достигает стадии definition of ready, а также других таких стадий. Ниже приведен хороший пример такого деления.

- У нас есть три сотни очков для пользовательских историй, которые нужно поставить в течение трех итераций, а также один релиз в среду эксплуатации: итоговая стоимость – $1000.
- График выплат – 10/40/30/20 % (первая выплата – на старте проекта, вторая – по завершении итераций работы над историями, третья – по выпуске их в среду эксплуатации, последняя выплата – после некоторого периода гарантийного обслуживания).
- Подписание контракта: 10 % = $100.
- Итерация 1 (50 очков завершено): 50/300 × 0,4 × 1000 = $66.
- Итерация 2 (100 очков завершено: 100/300 × 0,4 × 1000 = $133.
- Итерация 3 (150 очков завершено): 150/300 × 0,4 × 1000 = $201.
- Отладка и выпуск в эксплуатацию: 30 % = $300.
- Гарантийные обязательства: 20 % = $200.

Пользуясь такой моделью для составления контракта, мы получим модель, которая сможет связать поставку объема работы и размер вознаграждения

поставщика. По моему опыту, эта модель выступает связующим звеном между обеспечением гибкости и оплатой лишь необходимого объема работы. Есть еще некоторый элемент, который вам бы захотелось включить в ваш контракт: опытного представителя, который способен принимать своевременные решения, определенные принципы управления и рабочую среду, которая сопутствует методам Agile-поставки (физическое рабочее пространство, ИТ, инфраструктура и т. д.). Зрелые организации упоминают затраты времени и материалов, поскольку используют свою надежную методологию для обслуживания качества и объема результатов. Менее же опытные организации прекрасно управляются с контрактами, составленными на основе фаз, упомянутых выше.

Еще одним аспектом составления контрактов выступает мотивация. Представим ситуацию: у вас налажены многолетние рабочие отношения с SI, но, все еще обслуживая устаревшие приложения, вы не подумывали о том, чтобы применять DevOps-практики. Теперь вы хотите исправить положение дел. Вы договариваетесь о схеме совместного инвестирования и вскоре соглашаетесь о единой схеме работы с вашими приложениями. Несколькими месяцами позднее вы видите первые положительные результаты на демонстрациях непрерывной интеграции и автоматизации тестирования. Ваш SI подходит к вам на одной из обычных встреч и предлагает обсудить с вами контракт по причине того, что изменилась среднедневная рабочая ставка у его команды. Что вы ожидаете увидеть в будущем? Не то ли, что среднедневная рабочая ставка будет уменьшаться в результате автоматизации? Я имею в виду, она станет менее оплачиваемой, не так ли?

Давайте присмотримся к этому вместе. Среднедневная ставка – это средняя ставка, рассчитываемая исходя из того, что менее квалифицированная работа стоит дешевле, а работа, подразумевающая наличие определенных навыков, более дорогая и оплачивается соответственно. Соотношение этих двух типов оплаты и определяет среднедневную ставку. Когда дело доходит до автоматизации, что мы автоматизируем в первую очередь? Конечно же, работу, которая требует меньше навыков! Автоматизация же сама по себе требует больших навыков. Это означает, что доля высококвалифицированной работы увеличивается, а вместе с ней и среднедневная ставка. Но позвольте… не означает ли это, что вся работа дорожает? Нет. Так как мы заменили некоторую работу автоматизированными задачами, то в перспективе все должно, наоборот, удешевиться. Если вы все еще оцениваете ваших SI по средней дневной ставке, то вам нужно переосмыслить свою оценку. То, что для нас важно, – это не средняя дневная ставка, а общая стоимость.

Диаграмма на рис. 4.1 может помочь вам визуализировать этот противоречивый вывод. В то время как среднедневная ставка за выполнение одного и того же объема работы увеличивается (относительная доля высококвалифицированной работы растет), общая стоимость уменьшается (так как в итоге получается, что работы, выполняемой вручную, меньше). Довольно много

организаций пользуются показателем среднедневной ставки для оценки своих партнеров и тем самым способствуют дальнейшему применению низкоквалифицированной ручной работы вместо автоматизации. Автоматизация – это действительно взаимовыгодный сценарий, так как системный интегратор получает возможность сократить риски, связанные с задачами, выполняемыми вручную, но в то же время увеличивается уровень среднедневной ставки. В итоге клиент тоже извлекает выгоду из того, что сокращаются риски и общий показатель стоимости.

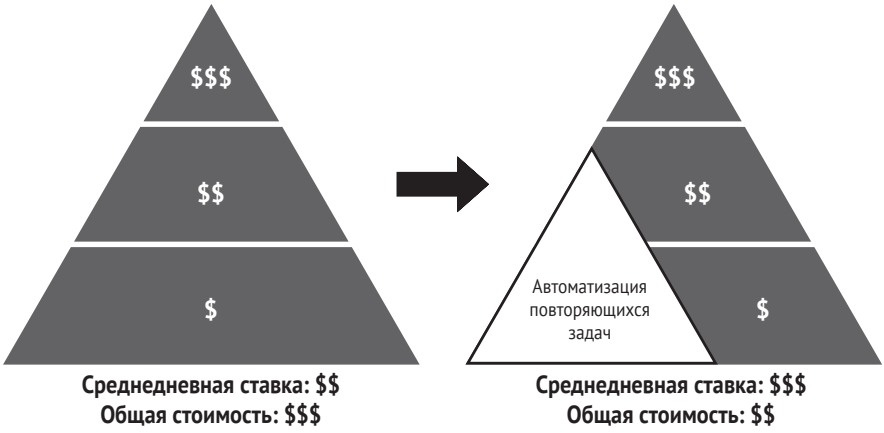


Рис. 4.1. Общая стоимость и среднедневная ставка: работа по автоматизации сокращает общую стоимость, но увеличивает среднедневную ставку

Партнерство со стороны SI

Также я хочу взглянуть на взаимоотношения поставщика сервиса и компании с позиции системного интегратора. Об этой стороне мало кто говорит, но учитывая то, что это обычно *моя* сторона, я бы хотел рассказать, что мы об этом думаем и какие препятствия видим.

Влияние культуры DevOps начало менять отношения в сторону более открытых. Даже в запросах на процессы поставок я наблюдаю все большую открытость к обсуждению объема работ и подхода к поставке. Я работал с клиентами из правительства и прямо во время процесса имел возможность помочь им сменить запрос на нечто, более соответствующее тому, чего они добивались, когда переняли составление Agile-контрактов, наподобие тех, что я упоминал ранее. Изначально они хотели осуществлять оплату по завершении каждой из поставок, что не очень соответствует принципам Agile-поставки. Вместе мы обычно приходили к некоему решению, которое работало для обеих сторон и позволяло убедиться в том, что все получают запланированный результат.

Часто считают, что именно системные интеграторы обязаны вести переговоры с отделами по снабжению, которые имеют мало общего с поставкой современных технологий. Контракты составляются с такой эффективностью, что не остается места для экспериментов, а там, где эксперименты возможны, единственным приемлемым результатом будет положительный. Анализируя взаимоотношения с вашими SI, подумайте о способах повысить доверие, стать более открытыми и более эффективно преследовать свои цели. В конце этой главы я привожу небольшой тест для определения того, насколько тесно смыкаются ваши культуры.

Оценка партнера

В завершение хотелось бы поговорить об оценке партнера. Понятно, что вас никак не устроит партнер, который за немалую плату предоставит организации неудовлетворительную услугу. Так как же обеспечить достойные взаимоотношения, при этом стремясь к открытой культуре? И к тому же сохранить некоторые механизмы влияния на ситуацию, если производительность начнет падать?

Возьмем для примера проект, которым занимается некоторый SI. Можно использовать оценочные таблички, которые учитывают несколько аспектов.

Один из них – поставка; в этой области вам важны качество и предсказуемость. Как много дефектов ускользает в эксплуатацию, насколько точны предположения о поставке и как отслеживаются финансы? Вам, возможно, также захочется использовать оценку заинтересованными сторонами качества предоставления ИТ-услуг в виде потенциального внутреннего показателя лояльности клиентов (NPS, который отображает долю людей, рекомендующих ваш сервис) от заинтересованных сторон из бизнеса. Время продолжительности цикла и объем работ – вот два показателя, которые вам стоит использовать для того, чтобы улучшить рабочие процессы в целом.

Второй аспект – это техническое мастерство. В первую очередь вам необходимо добиваться соответствия вашим методам проектирования (модульное тестирование, автоматизация тестирования, непрерывная интеграция, непрерывная поставка…). Если ваш партнер по поставке использует легкие пути, то тем самым он будет накапливать технический долг, и в какой-то момент вам придется за это расплачиваться. По моим наблюдениям, клиенты хорошо справляются с проверкой качества конечного продукта, но часто не уделяют время тому, чтобы научиться следовать практикам проектирования, которые предотвращают нарастание технического долга. Обеспечение четкого и понятного ряда ожиданий от методов проектирования и регулярная их проверка (например, при демонстрации автоматизации развертывания, статической проверке кода и т. п.) сокращают шансы на дальнейшее увеличение технического долга. Я проводил развернутые дискуссии с клиентами о стратегиях проектирования, когда представлялся случай для таких демонстраций.

Третий аспект – пропускная способность. Вы можете рассматривать этот аспект с учетом очков пользовательской истории или даже с учетом количества историй, выпускаемых за один релиз. Я полагаю тем не менее, что ваши релизы начнут отличаться по структуре, по мере того как ваши профессиональные возможности будут расти. Интересный момент, касающийся продолжительности цикла: если вы оптимизируете его скорость, вы зачастую будете добиваться качества и меньшей стоимости, не прикладывая больших усилий, как говорилось выше.

Также вам стоит оставлять некоторое количество оценочных таблиц для улучшений. Какими узкими местами вы занимаетесь в данный момент и как составляете планы, учитывающие ваши предположения? Здесь вы можете использовать стоимость предоставления одной услуги (например, стоимость развертывания или стоимость выпуска в среду эксплуатации), чтобы видеть специфичные улучшения ключевых сервисов своей организации.

И последнее, но не менее важное: учитывайте интересы вашего партнера. Продвижение в карьере, предсказуемость и две другие области интересов, которые вам наверняка захочется обсудить, – доход и рентабельность; является ли ваше партнерство взаимовыгодным? Я рекомендую учитывать этот аспект в оценочных табличках, в которых вы отслеживаете две или три задачи, являющиеся приоритетными для вашего заказчика, и регулярно оценивать все показатели вместе.

Первые шаги вашей организации

Каждому свое – поиски подходящих партнеров

Вся эта глава была посвящена поискам правильного партнера, который будет соответствовать вашим запросам и культуре. Но, вероятнее всего, для поддержки различных элементов вашего портфолио понадобятся различные партнеры. Если вы не проигнорировали задание по составлению портфолио из главы 2, то это упражнение будет легче выполнить. Нам пригодятся три типа приложений:

- ключевые приложения. Эти приложения развиваются невероятно быстро и обычно непосредственно доступны клиентам, а также являются фактором, определяющим восприятие вашей компании на рынке;
- «рабочие лошадки». На этих приложениях держатся все основные процессы в вашей организации, например управление взаимоотношениями с клиентами, выставление счетов и процессы каналов поставок. На них часто ссылаются как на системы для корпорации или как на устаревшие системы. Они могут не быть непосредственно доступными клиенту, но компания получает значительную ценность от применения этих приложений и продолжает вносить в них изменения, чтобы поддерживать развивающиеся необходимости бизнеса;

- истинно устаревшие приложения. Они довольно стабильны и не требуют внесения многих изменений. В общем и целом они используются для поддержки ваших основных стабильных процессов или побочных аспектов вашего бизнеса.

Основываясь на этих классификациях, пересмотрите свою стратегию работы с партнерами, чтобы понимать, нужно ли вам менять партнера или стоит развивать тесное сотрудничество с уже проверенным. Для обслуживания первых двух категорий приложений понадобится развивать сотрудничество со стратегическими партнерами. Для работы с устаревшими приложениями стоит искать партнера, который предложит выгодные условия по стоимости работы и которому вы будете платить за поддержание жизнеспособности системы. Продумайте особые методы мотивирования ваших стратегических партнеров. Ваших партнеров по «рабочим лошадкам» стоит оценивать по степени эффективности услуг, предоставляемых для обслуживания приложения. В случае же обслуживания ключевых приложений партнер должен уметь проявлять гибкость и быть готовым вносить нововведения вместе с вами.

Проводите практикум со стратегическими партнерами по вашим «рабочим лошадкам»

Организации тратят львиную долю средств на своих «рабочих лошадок». И для этого есть весомые причины, так как эти приложения выступают фундаментом всего бизнеса. Для выполнения этого упражнения вам желательно пригласить на практикум своих стратегических партнеров, которые поддерживают ваши приложения («рабочих лошадок», а также ключевые приложения). Вы можете делать это вместе со всеми партнерами, но это будет труднее осуществить, либо вы можете провести практикум с каждым из них в отдельности. Важно убедить их в том, что текущую структуру контракта можно уточнять и изменять, а на протяжении всего практикума стоит быть открытыми к обсуждению.

Ниже представлена структура самого практикума:

- Объясните вашему партнеру, что для вас важно с точки зрения приоритетов бизнеса и ИТ.
- Обсудите, как вы можете измерять успешность с учетом ваших приоритетов.
- Попросите партнера сформулировать, что важно для него во взаимоотношениях с вами и что ему требуется, чтобы эти взаимоотношения рассматривались как успешные.
- Вместе подумайте, как вы можете соблюсти ваши интересы.
- Активно поразмышляйте над тем, какие цели стоит преследовать, чтобы достичь взаимовыгодных договоренностей между вашими организациями.

Ключевым моментом в этом практикуме должны стать обоюдная открытость и стремление к взаимовыгодному сотрудничеству. Моя практика показывает, что для достижения такого результата может потребоваться несколько заходов – не расстраивайтесь, если все проблемы не решатся прямо во время практикума. Как и все, о чем мы говорим, – это тоже итеративный процесс, и, возможно, вы поймете, что еще не нашли подходящего партнера и нужно внести некоторые изменения в вашу экосистему.

Проводите самостоятельную оценку культуры партнерства

Небольшой тест для оценки вашей DevOps-культуры взаимоотношений с системным интегратором:

- Используете ли вы среднедневную ставку в качестве показателя для измерения продуктивности, соотношения ценности и стоимости и т. д.?
  +1, если вы сказали «нет».
- Есть ли у вас разработанный механизм, который позволит вашему SI наряду с вами получить выгоду от того, что он улучшит свои техники и подходы при помощи автоматизации или других практик?
  +1, если вы сказали «да». Не стоит ожидать, что SI будет вкладывать все силы в новые практики, если для него это не принесет выгоды. С чисто этической позиции он, конечно, не прав, но давайте будем честны. У всех нас есть экономические цели, и если не обсуждать их с вашим SI, то и заинтересованность в деле будет наблюдаться только с вашей стороны.
- Есть ли у вас и вашего SI возможность маневра, которая обеспечит поле для экспериментов, суть которых понятна вам обоим?
  +1, если вы сказали «да». Вам необходимо знать, как много времени SI тратит на апробацию новых инструментов или практик. Если сейчас SI просто получает достаточно бюджета, который обеспечит выполнение задачи ровно таким образом, который ожидается, то начните просить о выделении бюджета на инновации и управляйтесь с ними вместе с SI.
- Готовы ли вы принять или хотя бы гипотетически допустить риск неудачи при проведении экспериментов?
  +1, если вы сказали «да». Если вы выделяете бюджет на инновации, сможете ли вы остаться хладнокровным, когда ваш SI сообщит вам о том, что идея по совершенствованию не сработала? Или вы готовы принимать только успешные эксперименты? Думаю, для вас очевиден ответ, который соответствует культуре DevOps.
- Знаете ли вы о том, что ваш SI подразумевает под успехом?
  +1, если вы сказали «да». Понимать цели вашего SI важно; это касается не только финансовой выгоды, но еще и сотрудников, которые работают

на SI. Мотивы карьерного роста и другие личные интересы должны приветствоваться, чтобы взаимоотношения были успешными.

- Договариваетесь ли вы с вашим SI без посредников?
  +1, если вы сказали «да». Если в этом процессе участвует еще одна сторона, например ваша команда по снабжению или внешний поставщик, то весьма вероятно, что диалог будет вестись по схеме «испорченного телефона». И нет гарантии, что ваши команды имеют представления о наилучших практиках DevOps для работы с поставщиками. Обсуждаете ли вы потенциальное наличие помех для составления контракта с вашим SI?

0–2 балла: у вас весьма формальные взаимоотношения с вашим SI, и вам стоит подумать о том, чтобы познакомиться с ним получше и улучшить ваши взаимоотошения. *3–4 балла*: вы неплохо справляетесь, но у вас есть куда расти, поэтому вам стоило бы провести практикум со своим партнером и обратить внимание на новые стороны развития. *5–6 баллов*: у вас по-настоящему партнерские отношения, которые вас будут вдохновлять в течение всего процесса трансформации. Прекрасная работа!

Заключение части A

Итак, в части A мы поговорили о создании мотивирующей экосистемы для обеспечения хороших результатов ИТ-поставки. Материал этой части имеет стратегическую ценность: изменения в описанные области будут вноситься только с течением времени, и для этого потребуются усилия всей вашей организации. Не пытайтесь изменить все в одночасье – я бы предпочел, чтобы вы усвоили изложенные мною идеи, проделали некоторые упражнения, а затем составили план на следующий год, следующий квартал, следующий месяц. Начните с проработки терминов, которые для вас новы. Это тоже не дело одного дня – вникайте в терминологию постепенно. В следующей части речь пойдет о ваших сотрудниках. Собственно, работу делают люди, поэтому, чтобы достичь успеха, вам необходимо оказывать им поддержку.

ЧАСТЬ Б

Люди и организация процессов

Во второй части этой книги я хотел бы обратить внимание на центральную составляющую всего, что мы делаем: на людей. Без них не обходится ни одна организация. Главная проблема, связанная с человеческим фактором, – пристрастие людей к шаблонным способам действий. Если у вас есть старые приложения, одни люди будут на них жаловаться, а другие – говорить, что от добра добра не ищут. Так как же все-таки переменить отношение сотрудников к устоявшимся принципам работы? И как структурировать организацию, чтобы такой образ действий привел к созданию хороших продуктов? Во второй части книги мы рассмотрим различные аспекты устоявшегося мышления, которое вам необходимо улучшить или сменить.

Берри Шварц на конференции TED talk в марте 2014 года высказал прекрасную мысль о том, что создаваемые нами системы сами по себе создадут работников, которые наилучшим образом будут с ними управляться [1]. Если мы создадим структуру, для которой требуется примитивная, постоянно повторяющаяся деятельность, то получим таких же примитивных сотрудников, которые только и могут совершать рутинные действия, как рабочие на сборочном конвейере. Я считаю, что нам нужно создать ИТ-организации, в которых реализуются процессы мышления, подобно тому как Дэн Пинк раскрывал в своем исследовании то, что мотивирует людей: автономия, совершенствование и цель [2]. Людям нужна автономия для того, чтобы делать собственный выбор, нужно совершенствование навыков, чтобы четко понимать, что они делают, и нужна цель, чтобы знать, зачем они это делают. Со временем все люди, работающие в организации, начнут делать все более значимую и стоящую работу, а при таком раскладе все будут в выигрыше. На протяжении второй части книги мы будем вновь и вновь возвращаться к этой идее.

Мы обсудим, как предоставить вашим сотрудникам правильное окружение для принятия решений, какая структура команды вам нужна, для того чтобы задействовать автономию и целеустремленность, как преодолеть инертное

мышление, которое загубило множество проектов по автоматизации, и как лучше управлять вашими людьми в постиндустриальном мире.

Кто-то однажды сказал мне, что жить было бы намного легче, если бы нам не приходилось иметь дело с другими людьми. Смею предположить, что это не вариант, если, конечно, вы не можете приобрести во владение целый остров, поэтому давайте поразмыслим, как облегчить общение с сотрудниками, создавая для них адекватные условия работы.

ГЛАВА 5

Контекст во главе угла

> Мудрость – это разум, который учитывает контекст.
>
> *Рахил Фарук*

Одной из целей Lean-практик является избавление от балласта. Но, как мы уже обсуждали, компоненты и результаты традиционного производства более осязаемы, чем в ИТ, что означает, что на производстве выявить нечто лишнее получится легче, чем в мире ИТ. На производстве мы можем физически увидеть отходы, посмотреть на продукты производства, которые хранятся на складе, посчитать количество производящихся в данный момент экземпляров, а также легко заметим, где машина простаивает. В ИТ мы имеем дело с нематериальными результатами, что заметно осложняет наблюдение за процессом. И если сотрудник в ИТ не занят своей непосредственной работой, мы не всегда это заметим. Вспомним закон Паркинсона: «Работа занимает столько времени, сколько на нее отведено».

Наилучший способ вовлечения всех ИТ-работников в такую деятельность, которая исключает ненужные шаги или простои, – дать им понять контекст их работы. Это позволит им проявлять инициативу, вместо того чтобы уныло ожидать чьей-то отмашки. Это позволит им принимать правильные решения, а также избегать пустой траты сил. Все это очень хорошо соотносится с факторами мотивации Дэна Пинка: контекст позволит вашим сотрудникам действовать самостоятельно и понимать цель своей работы.

В нашей организации, придерживающейся устоявшихся принципов, мы верили в производственный подход к поставке, согласно которому передача продукта от машины к машине не будет препятствовать получению результатов в том случае, если они являются частью отлаженного процесса. Машинам или рабочим на сборочном конвейере не нужно знать, почему надо вкрутить винт

в металлическую плиту именно в этом месте. Здесь вообще нет альтернативных решений для размещения винта, поэтому контекст не так важен.

В ИТ среда имеет значение, так как успешно реализовать специфичную функциональность получится только в случае, если ты понимаешь контекст, в котором функция будет использоваться. Я сам был разработчиком и знаю: когда ты ограничен техническим проектом без описания среды, то не можешь полноценно решать возникающие проблемы. Но если ты понимаешь контекст, то для решения всех проблем придумаешь хоть что-то, пускай и не вполне идеальное.

Когда компании запускают проект, они тратят много времени на разработку идеи, выстраивание бизнес-целей и во многих случаях – на их доработку, перед тем как непосредственно начать работу по проекту. Уже создан большой объем контекста, но во многих организациях этот контекст передается проектной команде лишь в виде документации. Более того, проектная команда имеет свойство меняться, и когда на проект приходят новые тестировщики, они смогут изучить контекст только по устаревшей документации и по «испорченному телефону».

К тому же важно заметить, что вместе с передачей будет теряться часть контекста. К сожалению, никакое количество комментариев и документации не в состоянии описать весь контекст. Я испытал это на себе, еще будучи специалистом по функциональному тестированию, когда при заведении дефекта мне присылали код, неспособный решить проблему, с которой я столкнулся.

Но все же важно передавать контекст информации, даже если часть его будет потеряна в процессе. Люди принимают решения, основываясь на контексте и мотивации. Редко какой вовлеченный в проект сотрудник будет злонамеренно принимать неудачные решения. Обычно это происходит из-за того, что имеющийся контекст не был учтен. Так как же мы можем создать распределенный контекст, который поможет принимать правильные решения?

Опыт участия в успешных Agile-проектах/программах/инициативах подсказывает мне, что фаза исследования может решить эту проблему. Общее ознакомление с проектом, или функциональностью, или каким бы то ни было элементом со временем окупится. Я буду использовать пример ограниченного Agile-проекта, который работает на протяжении нескольких релизов, но вы можете адаптировать его под любой размер.

Практика ознакомления может занять от нескольких часов до множества недель, поэтому ее лучше разделить на несколько фаз:

- понимание бизнес-проблемы;
- нахождение жизнеспособного решения проблемы;
- планирование поставки и подготовка.

Понимание бизнес-проблемы

В первую очередь при ознакомлении с проектом нужно добиться того, чтобы команда и заинтересованные стороны говорили об одном и том же. Чтобы

этого достичь, вам нужно собрать вместе как можно больше людей, которые будут участвовать в создании продукта. Если команда поставки невелика, она должна присутствовать на обсуждении в полном составе. Я вел некоторые Agile-инициативы, для которых требовалось наличие нескольких десятков людей в команде поставки; в таких случаях я приглашаю представителей каждой команды и специализации (например, разработчиков, бизнес-аналитиков, тестировщиков, специалистов из команды обслуживания мейнфреймов, из Java-команды). Вы запросто можете начать сессию с тридцатью присутствующими в зале. (SAFe даже предлагает механизмы для приглашения большего количества людей при помощи церемонии планирования программного инкремента.) Цель начальной стадии ознакомления с проектом – понимание того, какое решение будет искать вся команда.

Учитывая, что почти всем инициативам в организации нужно иметь финансируемую бизнес-проблему, то с бизнес-проблемы неплохо бы и начать. Спонсор представляет проблему команде, так чтобы каждый знал, что ожидается и как будет измеряться успех. Так как каждое из открытий для команды связано со специфичным контекстом, я предлагаю вам некоторые общие практики, которые помогут определить этот контекст и получить целостное понимание бизнес-проблемы:

- текущий и ожидаемый опыт заказчика / заинтересованного лица. Это поможет объяснить, какое влияние инициатива будет оказывать на наиболее важных людей – ваших клиентов. Для этого могут использоваться проектирование процессов, схемы воздействия, пути клиента или составление цепочки ценностей (если вам незнакомы эти техники, обратитесь к Google, он много об этом знает);
- персонажи. Некоторые команды могут более живо представить себе клиента при помощи создания персонажей, которых можно использовать во всей фазе поставки для написания пользовательских историй. Иные из моих команд невероятно активно пользовались персонажами – вплоть до того, что представляли, будто персонаж является частью команды;
- краткая презентация. Вам нужно создать некоторую краткую презентацию или формулировку ценностей, которые позволят команде сосредоточиться на том, чего вы желаете достичь. Они могут изменяться со временем, но останутся точкой опоры, к которой вы постоянно будете возвращаться;
- списки элементов, которые будут или не будут включены в проект. Некоторые элементы важны в Agile, так как они присутствуют в традиционной поставке. Не забывайте четко определять, что должно входить в проект, а что (еще важнее!) не должно входить;
- риски и проблемы. Обговорите возможные риски, постарайтесь выявить и устранить проблемы;
- зависимости. Продумайте изначальные зависимости внутри вашей организации и вне ее;

- обхождение с заинтересованными сторонами. Заинтересованные стороны являются ключевыми составляющими любого проекта. Вы можете создать идеальное решение, но если заинтересованные стороны останутся недовольными, считайте, что это провал. В связи с этим я люблю устраивать тренинги по переговорам с заинтересованными сторонами. В ходе этих тренингов команда определяет, на кого из них повлияет проект и как нужно с ними общаться. В Agile существуют более действенные каналы взаимодействия, чем в традиционных проектах. Подобные тренинги позволяют наладить коммуникацию, ответив на ряд важных вопросов:
  – Кто будет приглашен на презентации и совещания по планированию?
  – Кто будет принимать участие в сессиях по доработке бэклога?
  – Кому мы будем передавать записи демонстраций?
  Делайте обдуманный выбор, так как собрания могут превратиться в бардак, если в них будет принимать участие слишком большое количество заинтересованных сторон. В частности, на презентации некоторые могут отвлекать всеобщее внимание на «хорошие идеи», которые расширяют элементы, включенные в проект, или изменяют их;
- приоритизация и критерии успеха. Больше всего мне нравится на встречах по ознакомлению с проектом вести обсуждение о приоритизации и критериях успеха. В Agile все элементы проекта приоритизируются. Это позволяет избежать проблемы, при которой 90 % элементов являются обязательными к исполнению. Обсуждение четких критериев, по которым будут расставляться приоритеты, с представителями бизнеса и заинтересованными сторонами может даваться не так легко. Но именно на них вы будете опираться во время поставки, для того чтобы люди могли говорить об одном и том же и принимали более объективные решения. Очень часто проекты заходят в тупик из-за неполноценных требований от ключевых заинтересованных сторон, основанных на субъективных предпочтениях, а не на объективных результатах. Это же касается и критериев успеха: чем будет руководствоваться организация после выхода на рынок в оценке успешности проекта? Постарайтесь воздержаться от желания использовать подход «Узнаю́, когда вижу»[1]. Вам нужно найти хотя бы пару измеряемых признаков успеха, а само измерение и определение основных признаков должно стать частью проекта. К сожалению, сегодняшняя ИТ-реальность такова, что слишком малый ряд проектов проходит оценку успешности после выхода на рынок. Ситуация облегчается, если команды потом продолжают обслуживать проект – не просто существуют для выпуска проекта, а имеют долю собственности в продукте или сервисе.

[1] https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%8E,_%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B0_%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D1%83. – *Прим. перев.*

Поиски жизнеспособного решения проблемы

Теперь, когда команда понимает контекст проекта, мы можем погрузиться в поиски решения проблемы. К тому же вы выполнили часть этой задачи при создании бизнес-кейса (в конце концов, вам ведь нужно было определить тех, кто будет участвовать в ознакомительных сессиях). Скорее всего, у вас уже есть хорошее представление о том, какие приложения будут затронуты, и мысленно вы продумали высокоуровневое решение, на котором будет основываться бизнес-кейс.

Эта стадия ознакомления может быть немного хаотичной, так как в ней есть много места для исследований. Вам хочется, чтобы все принимали участие в поисках наиболее подходящего решения проблемы. Для этого вы захотите совершить некоторое предварительное проектирование и составить техническую архитектуру решения. При необходимости вы будете погружаться в составляющие некоторых процессов или в специфичные технологии. Это прекрасный способ определения рисков и подтверждения представлений о том, что технология способна предоставить вам. Там, где еще присутствуют остаточные проблемы, вы можете выявить возможности, которые в дальнейшем захотите использовать на стадии поставки.

Вам придется найти для своей организации правильное соотношение между подробным документированием и совершенным отсутствием документации. При этом надо учитывать, что слишком большой объем документации потребует слишком много усилий и времени, в то время как ее отсутствие повлечет появление трудностей при реализации выбранного решения. Я рекомендую для начала составлять диаграммы на досках, в презентациях PowerPoint или в Visio. Высокоуровневая архитектурная схема и ее описание легко умещаются на доске и в памяти людей.

Совещания по процессам проектирования и технической архитектуре будут итеративно совершенствоваться по мере того, как вы будете их пересматривать, потому как решение для проекта со временем тоже будет меняться. Вы создали насыщенный контекст в первой части стадии ознакомления. Старайтесь периодически к нему возвращаться, чтобы убедиться, что вы учитываете рамки проекта и все, что было определено ранее, а важные детали остаются в фокусе. В некоторых случаях вы захотите преобразовать выводы, составленные в первой части, – это нормально. Проделав это несколько раз, вы сами удивитесь тому, как выводы первой части позволяют привести дискуссию к плодотворному результату. Небольшая подсказка: разместите выводы, сделанные на стадии ознакомления, на доске, чтобы их всегда было видно.

Вы также можете начать записывать планируемые функции решения, которые могут быть размещены в связанных эпиках (крупных кусках функционала). Этот список уже может быть исчерпывающим, или вы можете оставить себе возможность в дальнейшем определить дополнительные функции. Что вам нужно определить в любом случае, так это минимально жизнеспособный

продукт (англ. *minimum viable product*, сокр. MVP). Какой минимальный объем работ нужно покрыть, чтобы выйти на рынок? В дальнейшем это будет очень важно при планировании релиза. Но существует тенденция к раздуванию MVP, поэтому будьте избирательными при составлении объема работ, чтобы он действительно был минимальным. В случае крупных организаций со сложной архитектурой я придерживаюсь правила: MVP должен быть готов через три месяца. В вашем случае срок может отличаться.

Но подождите, разве вы не говорили, что Agile должен быть гибким? Почему мы определяем решение на стадии исследования, а не просто позволяем ему развиваться по мере итераций? По опыту работы в крупных организациях могу сказать, что вам пригодятся некоторые рамки. Я видел, как проекты затягивались на месяцы, когда после трех итераций заинтересованные стороны решали переместить функциональность из CRM-системы в ERP-систему. Структуру команды приходилось поменять, также это влияло на работу маркетинга, на стратегии тестирования и на многое другое. Универсальная идея гибкости – это не то, что способна реализовать инициатива. Думайте о стадии исследования как об эскизе к большой картине, который вы будете его дополнять деталями на этапе поставки. Ваша задача – не сформировать абстрактный образ, а нарисовать портрет прекрасной леди.

Рис. 5.1. Исследование и поставка.
Исследование – эскиз картины, поставка наполняет ее деталями

Планирование стадии поставки и подготовка к ней

После определения контекста и нахождения жизнеспособного решения завершающим этапом на стадии исследования будет подготовка к стадии поставки. Это очень важный этап, и он, скорее всего, займет некоторое время, так как подразумевает мобилизацию команд, настройку рабочего места, предварительную оценку работы и планирование графика релиза. В этот этап вовле-

чены не столько заинтересованные стороны из бизнес-сектора, сколько ИТ-команда поставки.

В зависимости от того, как ваша организация относится к Agile и DevOps, в первую очередь стоит выстроить привязку к терминологии, методологии и практикам, используемым в проекте. Лично я предпочитаю применять широко распространенные в индустрии фреймворки, такие как масштабируемый гибкий фреймворк (англ. *Scaled Agile Framework*, сокр. SAFe), поскольку он позволяет с самого начала пользоваться общепринятыми терминологией и практиками. И конечно же, вы можете применять свою собственную методологию или разработать новую. Небольшое предостережение: если вы решите заменить термин только потому, что вам не нравится, как он звучит (например, «скрам-мастер» на «координатор поставки», как я делал для клиента), то не сможете пользоваться поддержкой сообщества. В итоге вы не сможете найти такой термин в Google, и люди вне вашей компании не смогут понять, о чем речь. Еще один аспект, о котором стоит побеспокоиться, – общая структура иерархии работы. Я могу показать вам, что происходит, если у вас ее нет. Если вы используете:

- история > функциональность > задача;
- элемент бэклога (PBI) > задача > тема;
- история > тема > задача

в одной и той же организации, рано или поздно это приведет к недопониманию. Это уже будет гибкость ради гибкости, достигаемая ценой эффективности организации. В конечном счете начнется путаница в терминологии, поэтому просто выберите один набор терминов и придерживайтесь его. Не будьте пристрастны, это всего лишь слова; последовательность в работе намного важнее, чем личные предпочтения. Вы также можете проводить обучающие сессии для команды, владельца продукта и любых других ключевых ролей в период планирования этапа поставки.

Есть и другие важные вещи, на которые нужно обратить внимание перед началом работы, а именно:

- изначальная структура команды;
- технические практики (например, непрерывная интеграция или непрерывная поставка);
- идеальная структура релиза (ежемесячная, еженедельная, ежедневная…);
- как выглядит ваша техническая экосистема.

Техническая экосистема особенно важна в организации с большим количеством устаревших приложений.

Среды, как правило, ограничены, и вы должны координировать свои действия с другими подразделениями организации, поэтому понимание доступных ресурсов становится критически важным элементом успеха.

Также это подходящее время для того, чтобы провести начальную оценку объема работ по проекту. Для этого вы можете использовать покер планирования

или какую-либо другую Agile-практику для подготовки бэклога. Вам нужно будет стимулировать процесс, чтобы уже к началу первых итераций был определен объем работ, соответствующий представлениям команды о готовности: это поспособствует эффективности и успешности ее работы. В дальнейшем будет проводиться подготовка бэклога – исходя из моего опыта, потребуется время для того, чтобы скорость подготовки начала соответствовать скорости поставки. Я встречал много команд, у которых иссякал объем работ на стадии поставки, а затем команда становилась рыхлой и неэффективной. Это происходило потому, что члены команды начинали брать на себя неподготовленные задачи, искать задачи далее по бэклогу или еще хуже – топтаться на месте. Команде обычно достаточно двух-трех завершенных итераций, чтобы привести скорость подготовки бэклога в соответствие скорости поставки.

Стадия исследования завершается с выполнением двух больших задач, требующих подготовки, – *презентации результатов исследования* и планирования дальнейших действий (PI-планирование, если вы следуете SAFe). На презентации со всей организацией обсуждаются выводы стадии ознакомления. Она обычно представляет из себя одно- или двухчасовую сессию, на которой представляются результаты, полученные на стадии исследования. На планировании собираются команда, ответственная за поставку, и заинтересованные стороны для составления планов на несколько месяцев вперед. Акцент ставится на зависимостях между командами, установке базовых целей для каждой итерации, а также управлении релизами и совместными рисками (руководства по PI-планированию на сайте SAFe стоят вашего внимания). Вам нужно убедиться в том, что ваша организация готова и на уровне бизнеса, и на уровне ИТ. Вы хотите убедиться в том, что содержание для PI-планирования подготовлено и что у вас достаточно инструментов для проведения сессии планирования, особенно если требуется технология взаимодействия участников планирования, находящихся в различных местах [1]. Некоторым людям может быть знаком термин *big room planning* из практики бережливой разработки: он предполагает то же самое, только когда команды ведут планирование все вместе в большой комнате, что способствует сотрудничеству в рамках организации [2].

Когда вы завершите стадию исследования, команда, отвечающая за поставку решения, будет обладать насыщенным контекстом для работы. Это позволит команде и каждому ее члену в отдельности принимать решения, которые с высокой долей вероятности окажутся правильными. Возвращаясь к мотивирующим принципам Дэна Пинка, можно сказать, что мы предоставили командам автономию, включив их в процесс принятия решений на стадии исследования (особенно во время планирования и оценки, от которых они чаще отстранены при традиционных подходах), мы наделили их целью, когда наладили взаимодействие с бизнесом и заинтересованными сторонами и выделили время на понимание бизнес-проблемы и воздействия на клиентов. Контекст также важен для последнего аспекта: самосовершенствования.

Для самосовершенствования необходимы контекст и понимание области, в которой следует улучшать навыки. Одним из препятствий может стать так

называемый эффект Даннинга–Крюгера, который иногда называют эффектом ложного превосходства [3]. Эффект Даннинга–Крюгера возникает, когда вам неизвестно, как выглядит хороший результат (например, у вас нет правильного контекста для задания), но вы думаете, что довольно хорошо справляетесь. Этот эффект объясняет, почему мы порой слишком рано празднуем победу. Взгляните на организации, которые, как им кажется, стремительно развивают свою гибкость, но сколько стикеров с заметками висит в их офисах! При оценке зрелости я часто сталкиваюсь с тем, как команды с наименьшими показателями зрелости с воодушевлением рассказывают о выполнении задач, которых они в полной мере не понимают. При этом команды с наивысшими показателями зрелости видят множество возможных улучшений и оценивают себя как незрелые.

Я узнал об эффекте Даннинга–Крюгера методом проб и ошибок. Будучи консультантом, я часто просил провести оценку зрелости. При этом обычно полагаешься на результаты опросов, и при такой оценке можно проследить эффект Даннинга–Крюгера. Вот как это обычно происходит:

Я: Вы используете непрерывную интеграцию?
Разработчик: Да, используем.
Я [про себя: ладно, могу поставить тут галочку, но сначала проверю]: *Как именно вы используете непрерывную интеграцию?*
Разработчик: У нас есть Jenkins-сервер.
Я: И что вы делаете при помощи Jenkins?
Разработчик: Мы собираем наши приложения.
Я: Как часто Jenkins-сервер собирает ваши приложения?
Разработчик: Ну… он запускается раз в неделю, на выходных.
Я [ох!]: *Ладно, здесь нужно еще немного разузнать до того, как будет возможна какая-то оценка.*

Вместе с одним из моих клиентов мы поняли, что самостоятельное оценивание не предоставит нам нужных результатов из-за эффекта Даннинга–Крюгера, и разработали другой подход. Студентом я часами просиживал за игрой под названием Civilisation, и отсюда мы взяли идею и дерево технологий. Это дерево описывает различные технологии и последовательность, в которой они могут быть изучены (например, вам нужно изучить астрономию, прежде чем вам можно будет доверять ориентировку по звездам) [4].

В нашем дереве технологий непрерывной поставки мы предоставили контекст для команд, который описывает зависимости между практиками (например, непрерывная интеграция нуждается в автоматической сборке, а сборки запускаются после проверки и автоматизированного модульного тестирования). Это, в свою очередь, позволило командам охватывать взглядом все дерево технологий; следуя дереву, становилось намного легче совершенствоваться.

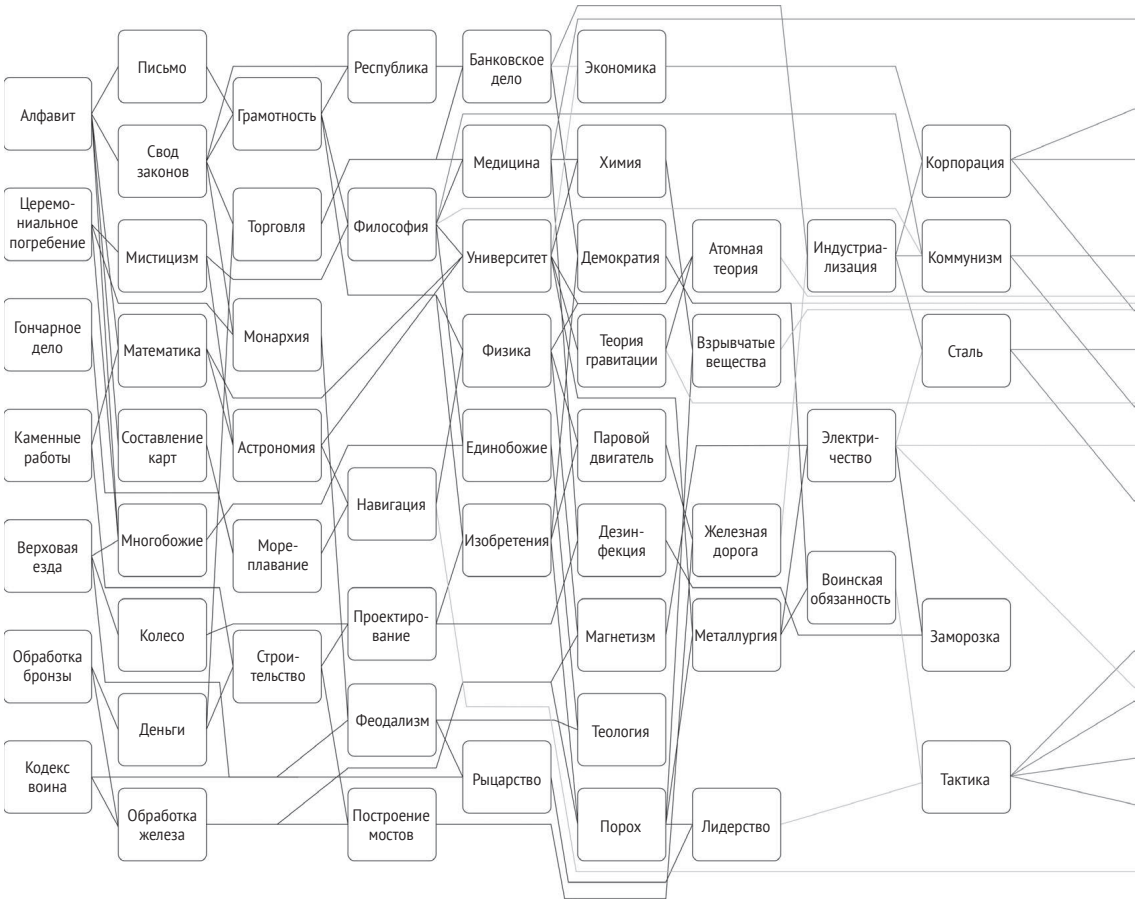


Рис. 5.2а. Дерево технологий:
пример, демонстрирующий зависимости между технологиями

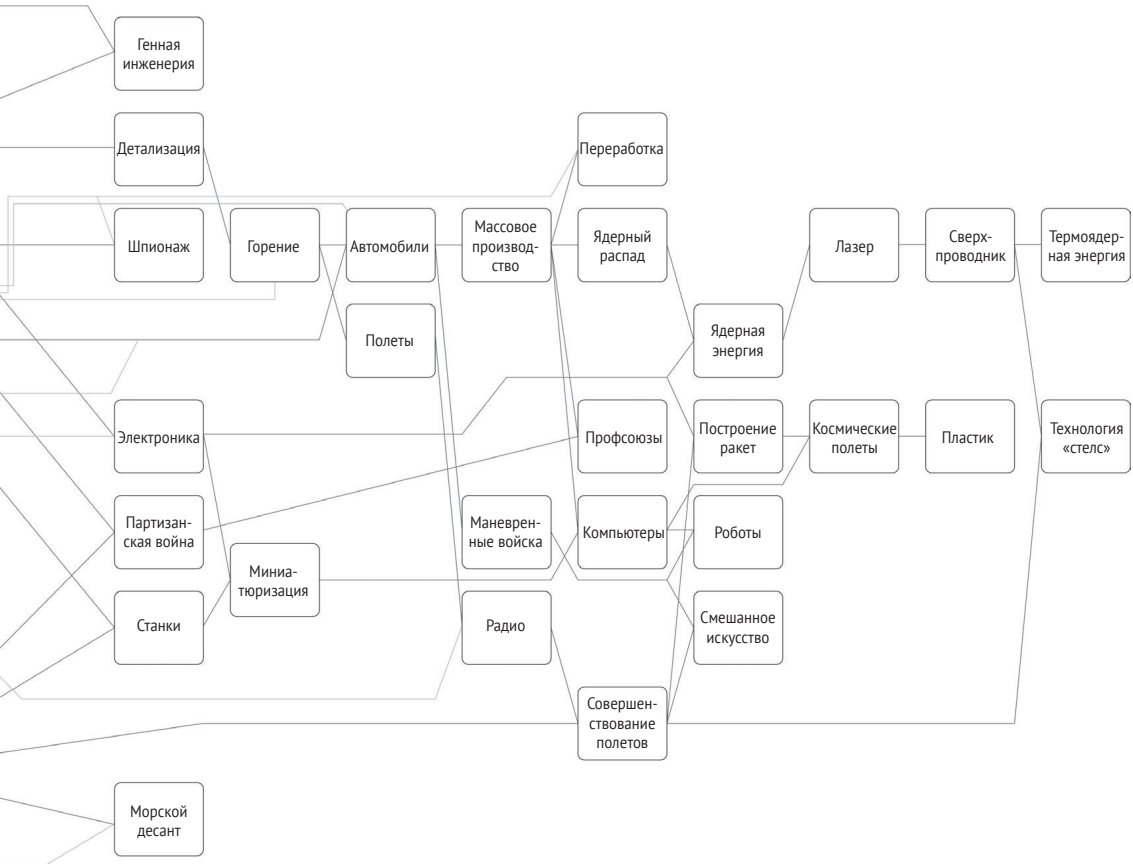


Рис. 5.2а (продолжение)

Ротация функций
Управление конфигурациями
Модульное тестирование
Практики сборки
Практики развертывания
Ротация функций на основе кода
Ротация функций на основе SCM
Внешнее управление ротацией
Централизованный фреймворк ротации функций
Централизованное управление ротацией функций
Переключение аудитории (для тестирования среды эксплуатации)
Все артефакты переключаются/ подвержены контролю версий
Разбиение кода на уровне IR
Разбиение кода на уровне функциональности
Слияние с применением инструментов
Автоматизированное слияние
Динамическое слияние
Автоматизированный фреймворк модульного тестирования
Покрытие модульного тестирования 5–25 %
Модульное тестирование с моками и тестовым покрытием в 25–80 %
Тестовое покрытие 80 %
Предварительные проверки качества
Комплексное регрессионное модульное тестирование
Стандартный процесс сборки
Автоматизированная сборка (с регулярностью < 1 дня)
Выделенный сервер для сборки
Быстрое тестирование при сборке и приоритизация элементов сборки
Ежедневные проверки
Одна сборка – множество развертываний
Обратно совместимые интерфейсы
Сборка на основе комита или других триггеров SCM
Репозиторий сборочных артефактов Telstra
Непрерывная интеграция
Автоматизированное развертывание приложения
Автоматическое развертывание статических данных
Автоматизированные смоук-тесты после развертывания
Автоматизированное развертывание базы данных
Автоматизированные откаты
Автономное развертывание в предCAT-среде
Стандартизированное развертывание во все тестовые окружения до среды клиентского тестирования
Стандартизированное развертывание во всех средах
Автономное развертывание в CAT
Автоматизированное развертывание в тестовые окружения до среды клиентского тестирования и проверка выполнения критериев качества
Автономное развертывание в среде эксплуатации
Автоматизированное развертывание в окружение для клиентского тестирования и проверка выполнения критериев качества
Непрерывная поставка

Рис. 5.26. Дерево зависимостей DevOps-технологий

Первые шаги вашей организации

Осуществляйте стадию исследования в рамках вашей инициативы

Я подробно описал стадию исследования в этой главе и рекомендую вам проводить такие сессии в вашей организации. Вот некоторая программа для двухнедельной стадии исследования, которую вы можете адаптировать для работы с крупными или малыми инициативами. Эти виды деятельности указаны для примера; существует множество других занятий, которые вы можете использовать в ваших сессиях исследования, чтобы усилить восприятие.

Часть I: изучение бизнес-проблемы (два дня)

- Брифинг от спонсора инициативы (с максимальным вовлечением в бизнес-проблему)
- Текущий опыт заказчика / заинтересованной стороны
- Представление проблемы глазами заказчика
- Формулировка миссии
- Определение критерия успеха
- Определение элементов, включенных и не включенных в проект
- Ознакомление с работой с заинтересованными сторонами
- Обсуждение схемы приоритизации
- Определение и смягчение рисков, проблем и зависимостей

Часть II: составление решений (три дня)

- Высокоуровневое предварительное проектирование
- Высокоуровневое составление технической архитектуры в поддержку предварительному проектированию
- Разделение объема работ на отдельные функции
- Определение минимально жизнеспособного продукта (MVP)
- Избирательные погружения в технологии и процессы

Часть III: планирование стадии поставки (пять дней)

- Обучение Agile (при необходимости)
- Определение структуры команды
- Оценка объема работы
- Высокоуровневое планирование
- Техническая подготовка (стратегии управления окружением, качеством и конфигурацией)
- Настройка управления доставкой
- Общественный договор
- Предварительное составление бэклога
- Представление стадии исследования организации
- Совещания по планированию (PI-планирование при помощи SAFe)

ГЛАВА 6

Структура, приносящая успех

> Никому еще не удавалось решить проблему
> с помощью реструктуризации.
>
> *Анонимный автор*

Несмотря на то что я очень люблю высказывание, вынесенное в эпиграф (хотя так много организаций, кажется, игнорируют этот посыл!), я думаю, что плохая организационная структура может оказать значительное влияние на вашу эффективность в рамках организации.

В наших устаревших организациях большая часть команды структурировалась по принципу функционального разграничения: команда бизнес-анализа, офис управления проектами, центр тестирования, команда разработки и команда администраторов. В вашей организации, возможно, к этому добавляется что-то еще. Тем не менее такой подход не идеален – отчасти согласно закону Конвея, который говорит о том, что в архитектуре вашего приложения будет отражаться структура вашей организации, или, если коротко, «если у вас четыре группы работают над компилятором, то вы получите четырехпроходный компилятор» [1].

На заре Agile мы узнали о силе колокации и о том, как помочь кросс-функциональным командам работать быстрее и более гибко. Agile подразумевает, что в идеальной команде есть все работники, чей вклад необходим для общего успеха, начиная со стадии бизнес-анализа до релиза в среду эксплуатации и последующей поддержки. Звучит, конечно, здорово, но, честно говоря, я никогда такого не видел на практике. Я работаю в крупных организациях, где это маловероятно – вам придется арендовать целый выставочный зал, чтобы уместить в одном помещении всех необходимых участников! Тем не менее существуют некоторые способы определить структуру организации, которая будет стремиться к идеальной кросс-функциональной команде, и ее может добиться любая организация независимо от масштаба.

Бережливое и Agile-мышление также показали нам ценность постоянных команд. В мире, управляемом проектами, мы запускаем проекты, которые являются конечными по определению и имеют конкретную цель. Как правило, в устаревших организациях по завершении проекта команда распускается, а ее участники переходят в другие проекты. В этих новых проектах новые участники команд изучают новый проект и предварительно готовятся, прежде чем смогут приносить пользу на новом фронте работ. Мы можем избежать задержек, задействуя постоянные команды, поддерживающие продукт или сервис. С помощью такого изменения можно сократить «выстраивание команд вокруг работы» до «передачи работы в руки существующих команд».

Такая перемена в подходе потребует внесения некоторых организационных изменений, самое тяжелое из которых связано с тем, что финансирование зачастую привязано не к командам, а к проектам. Так как же нам перейти от финансирования проектов к финансированию команд? Простого ответа здесь, к сожалению, найти не получится, решение будет даваться тяжело, и контекст специфический. Вот несколько напутствий, которые помогут вам на этом пути:

- финансируйте команды, основываясь на их потоке создания ценности. SAFe может предоставить структуру, в которой команды будут финансироваться исходя из их потока создания ценности;
- договоритесь с бизнесом о финансировании команды согласно циклу бюджета. Я работал с лидерами, которые вели с заинтересованными сторонами разговор в защиту долгосрочного финансирования команды;
- придержите некоторую долю средств для покрытия пробелов финансирования. Некоторые ИТ-лидеры, с которыми я работал, просили несколько завышенную оплату, чтобы подстраховаться на те времена, когда команда не будет полностью финансироваться проектами;
- применяйте творческий подход к наращиванию финансирования, исходя из работы, совершаемой командой. Самые вовлеченные владельцы продукта в итоге начинают ловко находить дополнительные источники финансирования в организации, выполняя работу для нескольких заинтересованных сторон и, следовательно, получая доступ к этим средствам.

Не думаю, что вы сможете быстро решить эту проблему, зато вы найдете начальные пути решения, которые помогут двигаться в этом направлении и займут место в вашем списке дел. Внесите показатель продолжительности совместной работы команд (или продолжительности жизни команд) в список изменений. Облегчите возможность командам оставаться вместе и быть продуктивными.

На рис. 6.1 показана организационная структура, которую я рекомендую клиентам для применения в качестве начала для структурирования своих команд. Я называю это «бургерной схемой организации», поскольку визуально она напоминает бургер. В дальнейшем я пройдусь снизу вверх по этим слоям «бургера» и объясню, как все они могут успешно работать вместе.

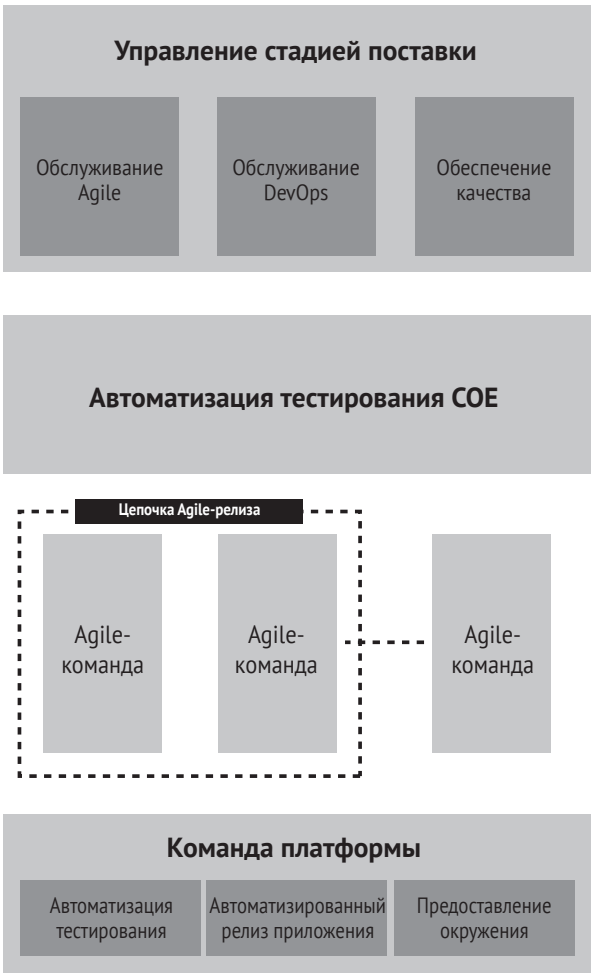


Рис. 6.1. Организационная структура начальной точки: эта многоуровневая структура прекрасно работает в крупных организациях

Команда платформы

Ведутся многочисленные споры о том, стоит ли иметь DevOps-команду. Некоторые дискуссии перерастают в холивары, поэтому я предпочитаю смотреть на результаты, прежде чем принимать решения, а не идеализировать взгляды на мир. Если вы посещаете саммит DevOps-корпораций либо другие Agile- или DevOps-конференции, то заметите, что организации, которые продвигаются в преобразовании своих усилий, чаще пользуются сервисом, выстроенным при помощи практик DevOps, или услугами DevOps-команд, или еще чем-либо подобным. В отчете о состоянии DevOps от 2016 года вы также можете отследить

множество людей, которые называют себя участниками DevOps-команд; соотношение менялось в течение 2015 и 2016 годов [2]. Руан Вильсенах называет создание DevOps-команд антипаттерном [3], поэтому пусть термин «DevOps-команда» вас не смущает, я просто называю это командой для платформы (можете использовать это название в вашей организации – я не обижусь). Команда для платформы ведет вашу разработку и поддерживает платформу для ваших приложений. В реальном мире эта платформа для разработки и запуска будет выступать в роли поставщика услуг, предоставляющего всем вашим командам возможности поддержки для поставки их решений[1].

В рамках команды для платформы вам нужно собрать людей, которые могут предложить весь ряд навыков, необходимых для DevOps. Это означает, что команда должна управлять инфраструктурой, конфигурациями, контролем качества, развертыванием приложения, мониторингом и, кроме того, релиз-менеджментом. Как вы видите, это кросс-функциональная команда экспертов, и мне кажется, что в нее войдут лучшие из ваших инженеров. Многие организации, которые работают с устаревшими системами, создавали структуры для обслуживания технологий (например, Windows-команда, UNIX-команда, Oracle-команда). Новой команде для платформы все же понадобятся навыки работы с этими технологиями, но внимание здесь больше будет уделяться навыкам автоматизации и способности переопределить процессы и архитектуры для текущих нужд. В итоге ваши команды для платформы не будут фокусироваться на какой-либо одной технологии.

Мы работали со страховой компанией, для которой смогли создать каталог услуг при помощи десятка стеков различных технологий (больше сорока услуг, в том числе развертывание и компиляция приложения). По каждой услуге мы позднее могли оценить прогресс, наблюдая за ее скоростью, надежностью и стоимостью. Это оказалось мощным инструментом для обсуждения некоторых технических улучшений с заинтересованными бизнес-сторонами.

Одна из проблем, с которыми я встретился в работе с командами для платформы, состоит в том, что они считают себя больше «стражами» DevOps, чем поставщиками услуг, что, в свою очередь, усложняет адаптацию команды к платформе. Зачастую масштаб перемен, которых требует менеджмент, недооценивается, что не способствует успешной адаптации. Когда платформа не способна предложить командам пути, которые позволят облегчить работу, команды начинают искать альтернативы этой платформе, создавая собственные решения. Сплоченность и гибкость в подходе нужны для того, чтобы команда для платформы могла работать с командами, которым она предоставляет услугу. Платформа должна правильные действия выполнять легче, чем неправильные. Также будет полезно подключить технических наставников

[1] Вы можете ознакомиться с обсуждением возможных организационных структур DevOps в статье блога Мэтью Скелтона «Какая структура команды поспособствует процветанию DevOps?». Структура, которую я здесь представил, подобна типу 4 – DevOps как модель обслуживания – в данном случае для внутренних команд [4].

к такой команде, чтобы они имели возможность работать с командами при возникновении проблем. Вы можете перемещать сотрудников в пределах команд разработки функциональности и команд для платформы или просто одолжить участников команды для платформы команде разработки функциональности: это поможет стирать культурные барьеры, которые в противном случае могут дать о себе знать.

Команда для платформы будет со временем развиваться. В исходном составе она, вероятнее всего, будет выполнять много задач, требующих ручного труда, а значит, это будет довольно большая группа, но она начнет уменьшаться по мере внедрения автоматизации. Чтобы иметь возможность внедрять автоматизацию все в больших масштабах, придется создать достаточный потенциал команды… Иначе будет как в анекдоте: «Мы слишком заняты для того, чтобы позволить себе совершенствоваться».

К обязанностям команды для платформы относятся следующие области в средах разработки, тестирования и эксплуатации:

- управление программными конфигурациями: все, что необходимо для обеспечения контроля версий приложения;
- процесс сборки приложения: скрипты сборки принадлежат команде приложения, но их выполнение и интеграция в цепочку автоматизированных инструментов входят в обязанности команды для платформы. Скрипты сборки часто создаются совместными усилиями, с тем чтобы они отражали требования обеих команд;
- интеграция с автоматизированным тестированием: подобным образом тестовые скрипты создаются командами приложения, но их выполнение запускается командой для платформы. Результаты представляет команда платформы во время запланированных запусков;
- предоставление окружения: команды вместе создают новые окружения и устанавливают необходимые программные пакеты;
- развертывание приложения: развертывание последней версии или пакета приложения тоже осуществляется совместными усилиями;
- мониторинг: текущий мониторинг инфраструктуры и приложений надлежит вести во всех средах;
- управление конфигурациями среды: требуется следить за тем, чтобы среды существовали в согласованной конфигурации, выявлять различия и вносить корректировки при необходимости;
- отчетность: включает в себя предоставление информации о состоянии платформы поставки и ее производительности.

Вы видите, что для того, чтобы полностью автоматизировать платформу поставки, нужно время, и управление текущим развитием команды платформы является ключевым аспектом вашего преобразования. Сомневаюсь, что проект получится осуществить очень быстро, так как еще не встречал никого, кто заранее знал все неизвестные факторы и точно оценивал изменения, связан-

ные с инструментами и технологиями. Структурированная карта и постоянное совершенствование помогут создать наилучшую платформу поставки для вашей организации.

Еще одна подсказка: команду для платформы необходимо обеспечивать возможностью управления изменениями. Технические специалисты склонны считать, что если однажды выбрать «правильные» инструменты, то все начнут следовать «правильному» процессу. Такой метод далеко не всегда работает. Вам нужен кто-то, кто будет способен создавать тренинги, вести обучение и общаться с пользователями платформы, чтобы получать «обратную связь» в ее отношении. У меня был один клиент, который после тренинга сказал, что ему больше не нужна помощь с DevOps-транформацией, так как у них уже установлены все необходимые инструменты, и все, что нужно, – это чтобы сотрудники ими пользовались. Конечно же, этот клиент позвонил мне несколькими месяцами позднее, чтобы обсудить, почему трансформация застопорилась! Примите мой совет: наймите сотрудников для управления изменениями для команды для платформы. Инженерам это понравится, так как они смогут получить помощь и необходимую документацию, которой им так или иначе пришлось бы заниматься самим.

Agile-команды

Самое интересное – это Agile-команды, которые проделывают большую часть работы. Я опущу то соображение, что некоторые команды поставки будут приверженцами методологии водопада и продолжат работать традиционным способом (существует множество литературы о том, как поставлять при помощи традиционных команд). Вместо этого сосредоточу внимание на Agile-командах поставки: для такого пути DevOps-трансформации потребуется провести определенные изменения в вашей организации.

Давайте начнем с обсуждения состава этих команд. Мы уже много раз упоминали кросс-функциональные команды и отмечали, что специалисты по эксплуатации должны вовлекаться в команду, чтобы достичь DevOps, в результате чего все больше специалистов будет появляться в постоянно растущей команде. На мой взгляд, непрерывное расширение команды – слишком простой подход, так как его не получится масштабировать в сложной среде, в которой требуется множество различных навыков в пределах Dev и Ops, необходимых для достижения результата. Вместо того чтобы раздувать команду, нужно сосредоточиться на выстраивании продукта и, в рамках этого процесса, на пользовании теми услугами других команд, которые являются неотъемлемой частью стадии поставки, такой как развертывание приложения. В Agile-командах должны присутствовать владелец продукта, бизнес-аналитик, скрам-мастер, разработчики, специалисты по качеству, тестировщики в соотношении, оптимальном для проектирования, сборки и тестирования системы. Со временем каждый участник команды должен будет нарастить навыки в различных направлени-

ях, чтобы выстроить Т-образный профиль навыков[1]. Мы доверим команде для платформы то, как приложение будет разворачиваться, и то, как должна выглядеть среда, чтобы приложение хорошо на ней работало. Agile-команды будут взаимодействовать с командой для платформы, но им не обязательно иметь в своем составе DevOps-инженера, когда понадобится большая поддержка; такого сотрудника можно позаимствовать из команды для платформы, на полную или частичную занятость.

Более того, в большинстве организаций в поддержке более поздних фаз тестирования будет участвовать внешняя команда по тестированию. Agile-команды должны будут привести систему к состоянию, наиболее близкому к релизу. Для того чтобы это происходило эффективно, Agile-команды будут пользоваться критериями готовности, чтобы определить, когда пользовательская история окажется готова к стадии поставки и будет достаточно детализирована, чтобы занести ее в бэклог спринта. Здесь используется критерий готовности (ready), позволяющий определить, когда можно завершить всю деятельность вместе с завершением спринта/итерации. Вот ряд типичных критериев готовности: история была измерена, рамки были обговорены, критерии приемки и тестовые случаи – определены. Критерии завершенности (done) включают как минимум следующее: код был разработан, функциональность задокументирована, история протестирована на модульном и системном уровнях, владелец продукта или представитель владельца просмотрели и приняли истории.

С позиции DevOps Agile-команды должны отвечать не только за поставку новой функциональности, но еще и за устранение любых дефектов в среде эксплуатации или за внесение мелких изменений в среду эксплуатации. Команды отвечают за приложение, которое они создают, а не просто передают его какой-то другой «команде по эксплуатации» или «команде по устранению проблем». Это мотивирует к созданию хорошего кода и значительно улучшает поддерживаемость приложения.

Данная перемена в пользу комплексных обязательств позволит Agile-командам более осмысленно подходить к бизнес-процессам. Лучше всего этого достигать за счет содержания Agile-команд, которые будут вести потоки ценности для бизнеса. Крупным организациям потребуется больше одной Agile-команды, и тут уже применяется концепция *цепочки релизов* SAFe для составления групп Agile-команд и управления ими с целью обслуживания потока ценностей[2]. В рамках этой группы Agile-команд необходимо уделить внимание ее технической композиции.

---

[1] Т-образные навыки предполагают знания и навыки во многих областях, притом что специалист более глубоко разбирается в одной из областей (в отличие от I-образных навыков, когда имеются знания лишь в одной из областей). Подробнее об этом говорится в приложении.

[2] Более подробная информация о цепочках релизов приводится на сайте ScaledAgileFramework.com.

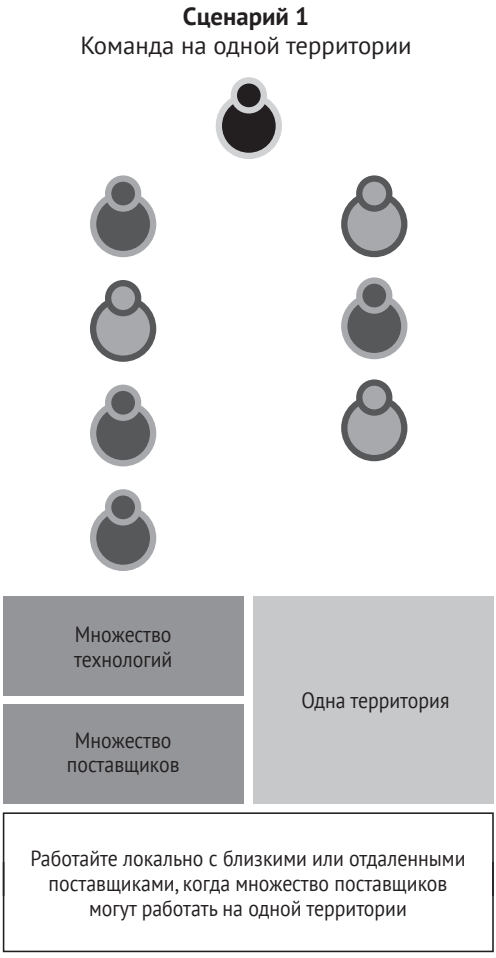


Рис. 6.2а. Сценарий 1 Agile-команды: Agile-команды по функциональности, находящиеся на одной территории, могут работать под началом различных поставщиков, а также со множеством технологий

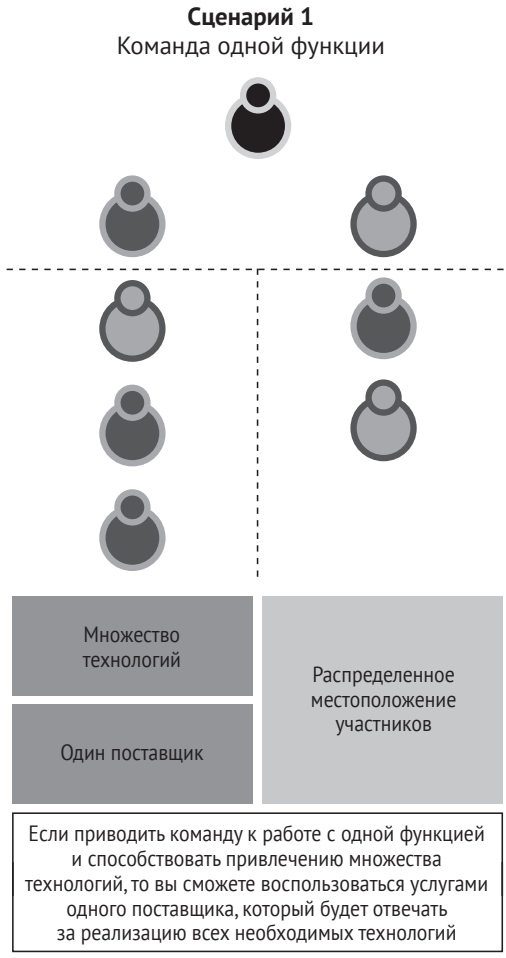


Рис. 6.2б. Сценарий 2 Agile-команды: распределенные Agile-команды по функциональности состоят только из участников одной организации-поставщика

Идеальным положением для вас будет то, что эти Agile-команды будут иметь возможность поставлять функциональность автономно. В Agile-командах по функциональности будут разработчики всех затронутых приложений, которые могут вести разработку, выходя за пределы одной системы. Данный принцип замечательно работает, когда разработчики работают в одной и той же организации, в одной и той же местности. Когда вы начнете проводить интеграцию из множества различных мест, я полагаю, что эта модель перестанет быть эффективной, так как для ее реализации потребуется усложнение организации

процессов, протекающих в пределах одной Agile-команды по функциональности, а распределенность команды усложнит создание культуры сотрудничества среди участников.

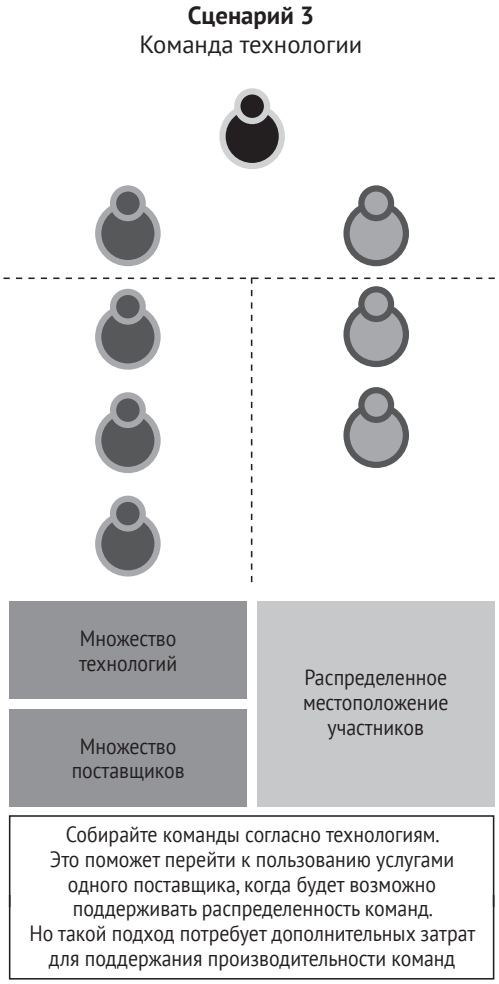


Рис. 6.2в. Сценарий 3 Agile-команды: Agile-команды по компонентам работают по сценарию наличия множества поставщиков и местоположений

При работе со множеством поставщиков вы вполне сможете воспользоваться подходом с Agile-командами по функциональности, если справитесь с тем, чтобы разместить всех участников команды в одном здании с поставщиками; близкое соседство (колокация) со временем сотрет культурные разногласия. Или можете попробовать обратную модель: просить ваших поставщиков ра-

ботать на вашей территории и под вашим руководством, что даст вам больше возможностей контролировать методы работы и культуру взаимодействия в среде команды продукта.

Если вы работаете только с одним поставщиком, который, в свою очередь, является вашим стратегическим партнером, то сможете с успехом создать распределенную многофункциональную Agile-команду, так как здесь будет присутствовать некоторая сплоченность благодаря организационным процессам, осуществляемым в пределах этих двух организаций. Вести работу со многими поставщиками, одновременно обслуживая множество технологий в распределенной Agile-команде по функциональности, кажется мне невероятно сложной задачей.

Альтернативной моделью выстраивания команд может послужить введение Agile-команд по работе с компонентами, которые будут осуществлять реализацию в пределах приложения или технологии. Для этого понадобится приложить больше усилий по управлению множеством команд, но этого можно достичь за счет общего планирования и синхронизации событий, например применяя PI-планирование, презентацию систем в SAFe. Это пока что не идеальная модель, исходя из моего опыта, но ею намного проще управлять в условиях работы со множеством поставщиков и из разных местоположений.

И последнее замечание насчет структуры команды, прежде чем мы перейдем к автоматизации тестирования. Рассматривать колокацию и распределенность, по моему мнению, необходимо с учетом того, чтобы найти оптимальный баланс между гибкостью/скоростью (в случае колокации команд) работы и ее стоимостью (в случае распределенных команд). Вам придется решать, что для вашей организации важнее. Обслуживание распределенных команд обойдется дороже, и поставка будет осуществляться медленнее, но существуют и высокопроизводительные распределенные команды, которые по обоим показателям объективно лучше, чем средняя команда, работающая в колокации. Здесь вам стоит руководствоваться имеющимся контекстом и вашими представлениями о командах.

Центр автоматизации тестирования

Автоматизация тестирования входит в состав жизненного цикла DevOps и, по моим наблюдениям, чаще других инициатив выдает неудовлетворительные результаты. Тем не менее автоматизированное тестирование выступает предпосылкой многих достижений, которые в перспективе сулят отменные результаты. В рамках высокоуровневой организационной структуры я представляю центр автоматизации тестирования в качестве переходной стадии. Думаю, большинству организаций потребуется такой центр, для того чтобы ряд специалистов сосредоточился на работе над автоматизацией тестирования и на создании цельного фреймворка автоматизации тестирования. Это входит в список обязанностей центра автоматизации тестирова-

ния, в котором работают тест-архитекторы и инженеры по автоматизации тестирования, ведущие разработку этого фреймворка автоматизации тестирования. Со временем данная обязанность и команда будут распределяться, и автоматизация тестирования станет поддерживаться тест-инженерами и архитекторами из команды самого приложения. Они будут поддерживаться живым практикующим сообществом, в котором фреймворк автоматизации тестирования обслуживается в стиле open-source. И конечно же, организация может решить, что эта команда должна присутствовать на постоянной основе. Учитывая, что такие команды зачастую намного меньше в сравнении с персоналом центра тестирования, их содержание может оказаться относительно недорогим.

Команды по обслуживанию и обучению

Я уже ранее говорил об определении процессов бережливого управления в организации, которые основываются на объективных показателях, а не на субъективных концепциях. И естественно, такое управление должно иметь свою «обитель», воплощенную в виде команд по управлению и обучению. В самом начале трансформации, когда изменения в вашей команде будут происходить довольно часто, такие команды будут большими: ведь в их составе будут ваши организационные тренеры, тренеры по Agile и те, кто обслуживает процессы трансформации. Количество этих сотрудников будет сокращаться, по мере того как уменьшается частота изменений. Давайте поговорим о различных аспектах управления, с которыми такая команда должна иметь дело.

Обслуживание архитектуры

Совершенно очевидно, что архитектура вашего приложения будет непосредственно влиять на то, насколько быстро ваша команда сможет осуществлять поставку. Поэтому в рамках обслуживания архитектуры мы будем преследовать три цели:

1) убедитесь, что каждая инициатива все больше изолирует элементы архитектуры приложения, отчего оно становится более гибким, когда создаются более гибкие интерфейсы между приложениями и когда разработка приложения следует модулярному принципу построения архитектуры;
2) убедитесь, что каждая новая инициатива устраняет все больше технических недоработок в системах;
3) наблюдайте за эволюцией архитектуры приложения, следите за тем, чтобы она развивалась в соответствии с видением компании, и за тем, чтобы приложение продолжало соответствовать потребностям бизнеса. (Мы вернемся к этому, когда будем обсуждать сценарии, по которым может развиваться архитектура.)

Важно заметить, что обслуживание архитектуры нужно осуществлять в тесном взаимодействии с командами приложения, чтобы избегать разработки подходов, которые затруднительно реализовать.

Обслуживание методов

Существует множество различных методов поставки, которыми сегодня могут пользоваться организации. Подходы к обслуживанию методов помогут убедиться в том, что для каждой инициативы используется оптимальный метод. Также это подразумевает, что команды должны учиться применять соответствующие методы и поддерживать актуальность методов внутри компании, чтобы этот фреймворк люди могли использовать массово. На личном опыте я понял, что разрастание терминологии и практик при отсутствии общего фреймворка приводит к появлению неровностей в работе, когда вы начинаете перенимать и разворачивать методы Agile.

Обслуживание качества поставки

Ускорение выхода на рынок – наша основная цель, но мы все так же должны преследовать ее, не подвергая рискам качество продукта. Обслуживание качества поставки ориентируется на показатели жизненного цикла разработки, чтобы выявить проблемы с качеством и улучшить общее качество продукта. При этом в длительной перспективе не должно оказываться воздействие на скорость или стоимость поставки.

Обслуживание непрерывного совершенствования

Как я упоминал ранее, эффективное управление непрерывным совершенствованием является ключевым элементом трансформации в целом. В отношении каждой из крупных инициатив это обеспечит необходимые критерии успеха, основания этих критериев и последующую оценку успеха. Владелец или менеджер, ответственный за финансирование непрерывного совершенствования, сможет поддерживать наиболее многообещающие инициативы, следуя подходу WSJF (Weighted Shortest Job First). Согласно WSJF-приоритизации, инициативы, схожие по уровню окупаемости, приоритизируются по их масштабности. Чем меньше инициативы, тем выше их приоритет, что ускоряет циклы обратной связи [5].

Но как же проектные менеджеры?

Вы могли бы спросить, почему в моей организационной структуре нет отдела проектного менеджмента и почему я не упоминаю проектных менеджеров, говоря о команде. Я не сторонник мнения о том, что проектный менеджмент – пережиток прошлого. Полагаю, что для присутствия менеджеров

на проекте имеется масса причин. Тем не менее для описываемой структуры постоянных команд проектные менеджеры не совсем подходят. По определению, проект существует ограниченный период времени, в течение которого он должен достичь определенной цели. Таким образом, проектные менеджеры будут отвечать за обслуживание поставки продуктов, пользуясь данной структурой команды. В конце концов проектов должно становиться меньше, так как работа в командах продвигается вместе с рабочими элементами Agile (эпиками, функциональностями или историями), а в таком случае будет меньше проектных менеджеров. Но для ведения больших и сложных проектов вам может понадобиться нанять проектных менеджеров, чтобы они обслуживали поставку в рамках всех команд и составляли отчетность по всей работе, связанной с проектом, – это то, что сложно было бы осуществить силами команд поставки, которые больше сосредоточены на работе с бэклогом. Соответственно, проектный менеджер будет активно вовлечен в процессы, выходящие за рамки проектного планирования и подразумевающие внесение вклада в Agile-планирование от лица заинтересованных лиц.

Первые шаги вашей организации

Определите один из потоков ценностей и команду, работа которой будет связана с ним

Мы уже говорили о создании схемы потока ценностей ранее (в главе 2). Здесь мы рассматриваем описание потока ценностей с точки зрения бизнеса. Как только вы опишете поток ценностей, следующим шагом будет определение систем, которые будут обслуживать поток ценностей.

Вглядываясь в свой бэклог работы или в портфолио инициатив, определите, насколько работа повлияет на системы, обслуживающие поток ценностей. Основываясь на этой информации, вы сможете создать структуру команды, которая сможет заниматься потоком ценностей. Она не будет идеальной, и со временем вы ее отладите, но это дает вам отправную точку. Согласно терминологии SAFe, на данный момент вы определили цепочку релиза Agile и теперь можете продолжить поставлять работу при помощи такой структуры команды, обслуживающей поток ценностей. Со временем вы смените модель финансирования, чтобы больше поддерживать команды, как было показано выше в этой главе.

Определите команды, которые будут затронуты при переходе к команде платформы

Команда платформы – это концепция, подразумевающая множество преобразований, и необходимые изменения зачастую недооценивают. Чтобы помочь вам ориентироваться в этих изменениях, предлагаю вам обозначить команды, выполняющие на данный момент функции, которые будут выполнять команды платформы или на которые повлияет работа команд

платформы (например, команды инфраструктуры, команды по тестированию, администраторы баз данных [DBA]). Пригласите этих сотрудников на общий тренинг, чтобы поговорить о том, как должна выглядеть платформа поставки в вашей организации с функциональной точки зрения. Когда у вас будет достигнута договоренность, обсудите, как должна обслуживаться платформа поставки. К счастью, команда платформы развивается по мере появления договоренностей внутри команды. После этого договоритесь о последующих шагах, чтобы еще больше приблизиться к конечному общему видению.

ГЛАВА 7

Из тестировщиков в инженеры по качеству

> Хорошие тестировщики смотрят в обе стороны, перед тем как переходить дорогу с односторонним движением.
>
> *Из жизненного опыта тестировщиков*

В предыдущей главе я говорил об организационной структуре вашей ИТ-трансформации, и в моей команде присутствовали аспекты тестирования. Почему я посвятил еще одну главу тестированию? По моему опыту, организационные перемены, связанные с тестированием, зачастую невероятно важны и одновременно трудоемки для организации. Изменения же для тестировщиков куда более масштабны – работа, которая была сосредоточена на выполнении тестовых скриптов, вылилась либо в очень технологичное проектирование, либо в оценку рисков и выстраивание стратегии проектирования, учитывающей эти риски. Каждый день я встречаюсь с клиентами, которые все еще предпочитают иметь отдельные отделы тестирования, сосредоточенные на традиционном тестировании вручную (которое выполняется в недостаточной мере и отвечает лишь требованиям по оптимизации стоимости, а не скорости работы или рисков), и мне бы хотелось, чтобы мы могли это исправить. Довольно часто я наблюдаю неудачные или непродуманные решения автоматизации тестирования у клиентов, которые являются приверженцами отделов тестирования и менеджеров тестирования. Переход от обычного тестирования к QE качественной инженерии потребует изменений в мышлении людей, занятых в тестировании. Не все смогут справиться с этим переходом. И хотя эта глава описывает организационные моменты, я раскрою и некоторые технические темы, важные в данном отношении.

Организация обеспечения качества

Качество – это важная область, которая находит отражение во всех частях организации. На рис. 6.1, на уровне обслуживания, определяются стандарты и принципы, которые служат обеспечению качества. Вы также будете ежедневно оценивать процессы обеспечения качества продукта, и наблюдение должно стать частью процесса управления. Это значит, что показатель качества и итоги ретроспективы и ревью нужно обсуждать для того, чтобы определить, как улучшить процессы обеспечения качества и где стоит отредактировать стандарты.

Изначально команды по автоматизации тестирования требовались для установки фреймворка автоматизированного тестирования; кроме того, они работали с командой платформы при выстраивании правильной интеграции, которая позволяла бы выполнять целенаправленное автоматизированное тестирование (например, тестирование только изменяемой функциональности). Главная задача команды состояла в том, чтобы, подключив всех инженеров по тестированию, успешно масштабировать фреймворк автоматизированного тестирования; следовательно, для ознакомления с фреймворком командам требовалось достаточно много времени уделять наставничеству и парному программированию. Команде также необходимо создать некоторый каркас, чтобы автоматизация тестирования со временем не пришла в упадок. Этот каркас поможет убедиться в том, что выполнение тестирования не будет занимать слишком много времени и не потребует слишком много ресурсов (яркий пример – усугубление обеих проблем при длительном ведении автоматизированного тестирования). Этим каркасом могут выступать стандарты написания кода, общие библиотеки, регулярное peer-review рецензирование или другая техническая документация либо процессы обслуживания. На ранней стадии все будет протекать довольно интенсивно, особенно по мере того, как фреймворк автоматизированного тестирования будет развивать поддержку всех потоков данных. Позднее команда сможет сократить размеры, когда инженеры по тестированию уже ознакомятся с фреймворком и им больше не понадобится серьезная поддержка. И хотя мои клиенты стараются оставить команды по автоматизированному тестированию в качестве постоянной составляющей, я вполне могу себе представить, что такая функция перестанет существовать в виде отдельной команды и будет переложена на ряд наиболее опытных инженеров по тестированию.

Выше мы уже говорили о командах платформы. Просто напоминаю, что эта команда будет интегрировать скрипты, чтобы весь конвейер обеспечивал адекватное поведение и выводил результаты. Команда платформы также работает с инженерами по тестированию для согласования стандартов, которые обеспечат должную работу скриптов в платформе (например, переменные окружения).

А затем, конечно же, инженеры по тестированию в командах поставки будут иметь скрипты автоматизированного тестирования и обеспечивать покрытие всех функциональных областей. Они работают со всеми остальными командами – так они всецело отвечают за качество сервиса.

Процесс обеспечения качества

Давайте обсудим распространенное ложное представление об автоматизации: мол, это просто автоматизация тестов, которые вы так или иначе выполняли бы вручную. Это не так! И возможно, не в последнюю очередь по этой причине инициативы по автоматизации оказываются неудачными: в них пытаются автоматизировать лишь ручные тесты. В редких случаях это может сработать, но в большинстве случаев такой подход заводит в тупик. Мне больше нравится термин QE («качественная инженерия»), чем «автоматизация тестирования», потому что в нем не упоминается слово «тест», которое может ассоциироваться с отчаянной попыткой найти все баги в конце жизненного цикла разработки. Проектирование качества связано с комплексным аспектом автоматизации, который обеспечивает качество конечного продукта. Это означает, что человек или команда, отвечающие за обеспечение качества, должны взглянуть на весь жизненный цикл, не только на фазу тестирования – а это довольно сложная задача. Автоматизация тестирования (например, автоматизированное выполнение тестовых скриптов) – деятельность, связанная с обеспечением качества.

Традиционный центр тестирования развивался как противоположность команде поставки; он контролировал качество продукта, прибегая к массовым проверкам. Это вызвало нарушение нормального функционирования, были упущены возможности для улучшения качества, и зачастую команды спорили о том, кто должен нести ответственность за упущенные проблемы качества (тестировщики, не обнаружившие проблем, или же создавшие их разработчики). Можно стать на сторону разработчика и сказать: «Ничего страшного, что здесь проблема: на то и есть тестировщики, чтобы ее решать, это их работа». С другой же стороны, тестировщик мог бы сказать: «Я не должен принимать это близко к сердцу, так как хороший разработчик не создает проблемы намеренно». Вам нужно изменить такое отношение и сделать качество общей целью. Деминг говорил, что «качество произрастает не из всеобъемлющих проверок, а из постоянного улучшения качества процесса производства» [1]. Это значит, что тестер, который небезразличен к проблемам, сможет вносить больший вклад в процесс поставки – не как соперник, а как член команды.

Также проблемы существуют и в измерении качества: многие организации пользуются дефектами или частотой возникновения дефектов как средством измерения качества[1]. Нет оснований считать, что качество улучшилось, основы-

[1] Я довольно скептически отношусь к измерению качества продукта по количеству дефектов. Мне привелось общаться с представителями компании в США, которая проходила программу ИТ-совершенствования по причине того, что у них было много дефектов в цикле разработки. После того как они сообщили ИТ-отделу, что количество дефектов будет выступать показателем качества, оно вдруг резко сократилось. Когда дефектов стало совсем немного, организация посчитала, что наступило время для снижения темпов тестирования. Но еще до того, как это решение было принято, количество дефектов снова начало расти. Лид по процессу преобразования позвал команды поставки и тестирования к себе в кабинет, чтобы ему объяснили, что происходит. Ответ нашелся в ретроспективе: когда дефекты являлись основным крите-

ваясь только на количестве дефектов. Я надеюсь, вы согласитесь со мной в том, что нам нужны более подходящие способы улучшения качества, поэтому давайте обсудим, что можно осуществить и как мы можем это измерить.

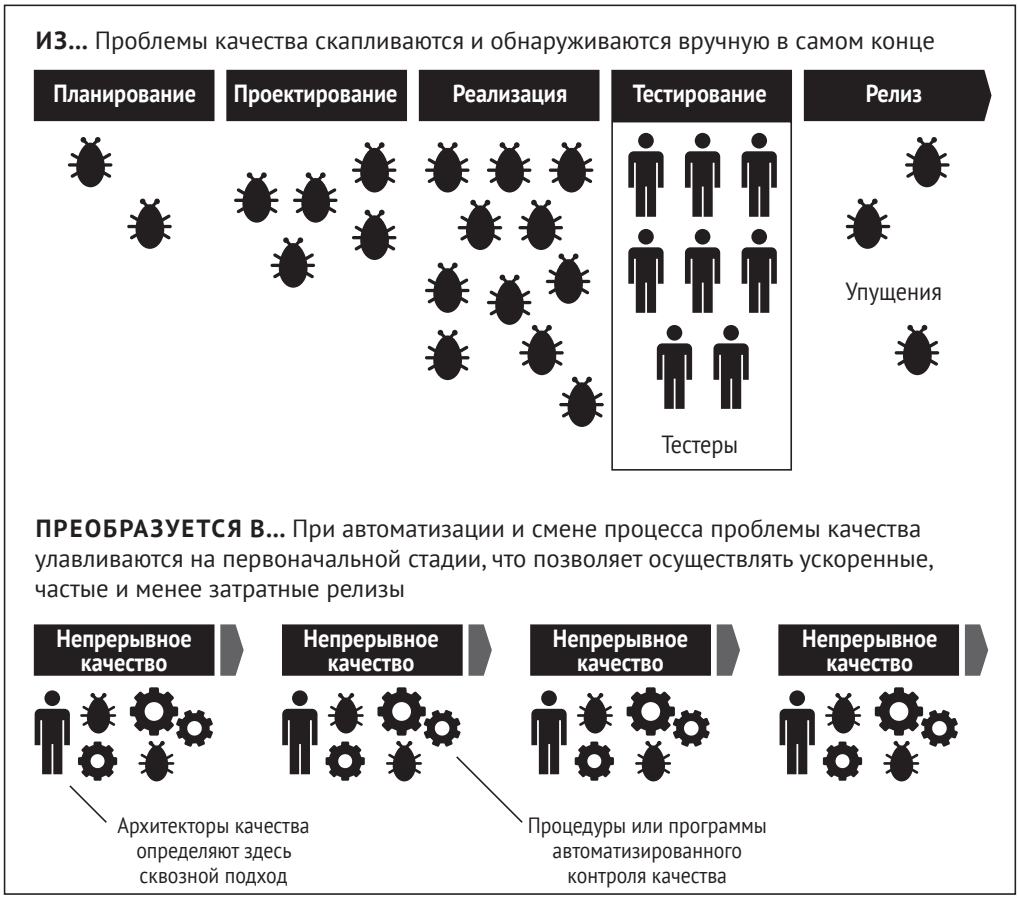


Рис. 7.1. Процесс обеспечения качества:
при переходе от тестирования к обеспечению качества
процесс сосредоточивается на всем жизненном цикле продукта

рием успехов в разработке, команда разработки тесно сотрудничала с командой по тестированию и вся функциональность проходила «предварительные тесты» перед формальным тестом, а любые проблемы быстро исправлялись. Даже был заведен новый тип тикета в трекинговой системе: «предварительный запрос о дефекте». Когда сотрудники отдела тестирования услышали о том, что их будут сокращать при понижении уровня качества, они начали отчитываться о большем количестве дефектов и меньше о «предварительных запросах». Лид ИТ-трансформации сказал мне, что на данный момент качество процесса поставки вовсе не поменялось в процессе прохождения, и все изменения касались лишь процесса поддержки.

За процессом обеспечения качества (QE) стоит идея о том, что вам нужно обеспечить качество во всем, что вы делаете, и искать способы проведения дополнительного тестирования, не подразумевающего дополнительных затрат (как средств, так и времени). Фреймворки наподобие SAFe и строгой Agile-поставки (англ. *disciplined Agile delivery*, сокр. DAD) переняли эти принципы. Но что это означает на практике? Давайте разделим процесс на пять фаз:

1) требования, проектирование и архитектура;
2) написание кода;
3) Agile-тестирование;
4) стабилизация;
5) выпуск в среду эксплуатации.

Требования, проектирование и архитектура

Качество начинается с истоков, поэтому нам нужно иметь подход к качеству уже на ранних фазах проектов (Agile в том числе), чтобы осуществлять последующую оценку масштаба работ. На данном этапе мы можем предпринять несколько действий. Многим проектам недостает качественно написанных требований / пользовательских историй, и это архитектура на ближайший период. Однако с этим можно справиться. Конечно, здесь можно обнаружить области, касающиеся бизнеса и требующие вовлечения в работу экспертов, но остальное можно охватить при наличии хороших инструментов.

В компании Accenture используется инструмент, который анализирует требования и пользовательские истории и выявляет неточности в формулировке. Неоднозначные предложения выделяются цветом, например: «Время отклика должно быть *коротким*», «Должна быть обеспечена *легкая* навигация по экрану» или «Необходима поддержка *нескольких* различных способов оплаты». Вы можете создать свой инструмент или поискать бесплатное решение и научить вашу платформу распознавать неоднозначную речь. С внедрением все больших объемов искусственного интеллекта в жизненный цикл ИТ вы все больше будете замечать продукты, способные не только распознавать ключевые слова.

С точки зрения архитектуры, здесь присутствует качественная сторона, которая при проектировании должна учитываться. Вы должны быть уверены в том, что каждая инициатива (изменение) делает вашу архитектуру лучше. *Разделение систем* и модулей должно быть одним из ключевых элементов, к которым стремятся эти изменения. Как обсуждалось ранее, не существует законченной архитектуры, которую архитекторы должны придумать и попытаться воплотить; сегодня их задача в том, чтобы архитектура была подвижной и гибкой, для того чтобы в будущем ее можно было бы постоянно развивать, прикладывая все меньше усилий.

При традиционных подходах накапливался технический долг в архитектуре, и вносить изменения становилось все тяжелее. Следовательно, производительность ваших архитекторов необходимо оценивать по тому, насколько

гибкой становится архитектура. Например, как архитекторы поймут, что ваша архитектура выдержит испытания будущего? Я приведу несколько показателей архитектуры, которые можно измерить, и настоятельно рекомендую это сделать, чтобы у вас была какая-то опора, которая поможет вам стремиться к правильным процессам. Например, стоит обратить внимание на количество запросов на доступ к базе данных, объем данных, передаваемых по интерфейсам, *вызовы без состояния* и *вызовы с сохранением состояния*, количество вызовов ко внешним системам, ответы и время центрального процессора. Как правило, с течением времени это начнет поставлять вам интересную и полезную информацию о степени зрелости вашей архитектуры.

Важной составляющей обслуживания архитектуры выступает наличие ряда четко определенных архитектурных принципов. Каждый в организации должен знать, какое значение архитектура имеет в вашем контексте. Вам не обязательно этим увлекаться, как в Amazon (где, как ходит анекдот, Джефф Безос обязал всех ориентироваться в работе на потребности сервиса под угрозой увольнения [2]), но все же наличие возможности выбора из нескольких вариантов при принятии решений поможет соединить все подвижные компоненты. Как вы видите, мы пытаемся создать культуру сотрудничества и отслеживаемую среду для всего жизненного цикла стадии поставки; мы проводим разделение функциональных частей, не перестраивая при этом меры контроля, а накладывая их друг на друга.

Написание кода

Качественные аспекты написания кода обычно недооценивают. Я разговаривал со многими организациями, и немногие из них знали или беспокоились о том, какие еще меры обеспечения качества можно применять к фазе написания кода, и полагались только на фазу тестирования. При работе с интеграцией систем часто возникают разногласия по поводу мер обеспечения качества при написании кода. Среди них есть те, которые обязательно должны присутствовать: статический анализ кода, автоматизированное модульное тестирование и проверка кода коллегами. У вас должен быть фреймворк автоматизированного модульного тестирования, который будет использоваться для тестирования модулей непосредственно разработчиком в автоматизированной манере. Такие фреймворки были разработаны для многих технологий, например jUnit для Java или nUnit для .NET, – и нет оправдания таким случаям, когда они не используются и разработчики не могут снизить некоторую нагрузку от ручного тестирования. В дополнение к этому статический анализ кода реализуется довольно просто, даже для технологий в роде COTS-пакетов. Ваши стандарты написания кода, по большому счету, можно систематизировать и распространять таким образом.

Ручной просмотр кода коллегой, применяемый во многих организациях (хотя зачастую невероятно неэффективно), должен осуществляться только после автоматизированного статического анализа кода и модульного тестирования. Не

нужно проводить ручные проверки, тем более что это дорого и долго, – делу поможет автоматизация. Проверки кода коллегами должны сосредоточиться на архитектуре и концепции кода, а также должно проверяться соответствие его назначению (например, решает ли этот фрагмент кода проблему?).

Я был в некоторых организациях, которые с течением времени добавляли в список проверок кода коллегами новые пункты при обнаружении каких-либо проблем. А это привело к тому, что в какой-то момент список проверок разросся до 150 пунктов. И знаете что? Никто в самом деле не следовал этому списку, потому как он был слишком длинным и с каждым днем в нем находилось слишком много несоответствий. Создайте простой и компактный список проверок, который будет выступать в качестве руководства, и объясните сотрудникам, что искать, разбивая их на пары с одним более опытным разработчиком на время проверки.

Также вы можете группировать разработчиков для осуществления дружеских проверок ряда изменений на постоянной основе, чтобы они могли учиться друг у друга и придерживаться стиля написания кода, принятого в команде. Постарайтесь не делать процесс проверки коллегой более утомительным, поручая коллеге найти изменения самостоятельно и предоставить отзыв в таблице Excel. Это никому не облегчит работу. Лучше попросите оставить отзыв непосредственно в контексте пользовательской истории в той же системе управления работой, которой пользуется вся команда.

Agile-тестирование

Независимо от того, используете вы формально метод Agile или нет, функциональное тестирование осуществляется наилучшим образом, когда тестировщики и разработчики сидят вместе. Проектировщики тестов должны писать код для автоматизации тестирования одновременно с написанием функционального кода разработчиками. Когда те и другие работают вместе, им намного легче писать тестируемый код, проверку которого можно автоматизировать. Это один из важнейших приемов, позволяющих сделать автоматизацию тестирования более успешной и доступной по стоимости.

Если у вас есть команда автоматизации, которая владеет фреймворком, то тестировщики выгодно им воспользуются во время разработки, предоставляя обратную связь команде фреймворка. К тому же тестировщики будут работать с командой платформы с целью интеграции нужных тестовых скриптов, чтобы во время автоматизированных процессов сборки и развертывания выполнялись только необходимые скрипты. Больше всего нам здесь нужна быстрая обратная связь, а не полное покрытие. Мы можем выполнять полный ход проверок в нерабочее время: на выходных или ночью.

Во время разработки надлежит, помимо прочего, проверять производительность и безопасность. И хотя они могут быть не такими же, как в среде эксплуатации или в предшествующих средах из-за ограничений, мы можем принимать быстроту реакции за показатель. На самом деле мы предпочитаем скорость, а не

точность. Если мы находим дефекты 70 % времени на ранних стадиях жизненного цикла и на более поздних стадиях 30 % времени потратим на оставшиеся дефекты, это нормально. Помните: мы автоматизируем все аспекты проверок качества, поэтому сможем выполнять их намного чаще. Что касается производительности, мы можем не получить здесь точных результатов, но если выполнение действия со временем замедляется, мы знаем, что у нас есть нечто, на что стоит взглянуть и что может привести к дальнейшим проблемам.

Быстрая обратная связь позволяет разработчикам пробовать различные подходы улучшения производительности, все еще оперируя контекстом, вместо того чтобы заниматься этим неделями позднее, когда тестирование производительности проходит неуспешную проверку, а разработчик уже выстроил целое решение, основанное на первоначальной идее проекта. То же самое применимо к тестированию безопасности: добывайте обратную связь по возможности раньше.

Стабилизация

Как бы я ни хотел, чтобы весь процесс тестирования производился Agile-командой, это зачастую невозможно осуществить по ряду причин. Поэтому мы используем стадию стабилизации для выполнения тестов, которые связаны со внешними системами, занимают много времени или выполняются третьей стороной для проверки безопасности. Эта фаза стабилизации происходит прямо перед передачей в среду эксплуатации. Лично я считаю, что не мешало бы провести тестирование бизнес-сценариев и в рамках тестирования критериев приемки, а это не получится автоматизировать. Вам не нужно, чтобы ваши заинтересованные лица проводили тестирование по уже пройденным тест-кейсам; вместо этого нужна оценка удобства пользования и соответствия назначению.

Выпуск в среду эксплуатации

Сейчас я скажу самое основное, так как о поддержании работоспособности системы речь пойдет ниже, а пока достаточно отметить, что некоторые процессы обеспечения качества должны иметь место и в среде эксплуатации. Вам нужно не только отслеживать ваши серверы и сервисы, но и добиваться надлежащей производительности, доступности и функциональной точности в среде эксплуатации. Все это обязано стать частью полноценного плана по обеспечению качества.

Пара слов об автоматизации функционального тестирования

Как я говорил ранее, автоматизация тестирования является одним из видов деятельности, связанных с DevOps, который зачастую оборачивается для орга-

низации существенным испытанием, требуя от непосредственных участников принципиально другого образа мысли. Но все же я встречал некоторые общие признаки неудачной автоматизации тестирования и перечислю их, чтобы вы избежали соответствующих недочетов в своей работе.

Не надо недооценивать влияние инфраструктуры и экосистемы

Существует физическое ограничение тому, какое давление некоторое количество мануальных тестировщиков способно оказать на ваши системы; автоматизация применяет совершенно другой подход для тестирования вашей системы. То, что вы ранее делали вручную раз в неделю, теперь благодаря автоматизации можно делать сотню раз в день. Если прибавить к этому интегрированную среду, то вашим внешним системам понадобится еще и быстрее реагировать. Поэтому стоит обдумать два важных вопроса: может ли инфраструктура в ваших средах поддерживать объем тестирования, в сотню раз больший, чем сейчас, и настроены ли внешние системы на поддержку такого объема? Вы, конечно, всегда можете сократить нагрузку на внешние системы, ограничивая текущие операции взаимодействия и блокируя некоторый процент операций, или же воспользоваться виртуальными сервисами.

Не надо недооценивать недостаток данных

Очень часто автоматизированные тестовые скрипты используются в той же среде, в которой проводится и мануальное тестирование. Автоматизация тестирования нуждается в данных – они требуются при каждом запуске тестирования; и помните, такие запуски происходят намного чаще, чем при мануальном тестировании. Поэтому у вас не получится с легкостью обновлять все тестовые данные в любой момент, чтобы запустить скрипты автоматизации, пока ручное тестирование достигнет логической точки обновления. Такое положение дел нежелательно по ряду причин; вам вместо этого нужно быть готовым к запуску автоматизированного тестирования в любой момент. К счастью, существует несколько различных стратегий, которые вы можете использовать в подобной ситуации (и, вероятнее всего, вы будете их комбинировать):

- по завершении тестирования возвращайте данным их прежнее состояние;
- создавайте данные в рамках процесса выполнения тестирования;
- определяйте частичные наборы данных во всех затронутых приложениях, которые вы можете каждый раз безопасно менять;
- накапливайте базу наборов данных, передаваемых в автоматизацию, пока не будет достигнута следующая логическая точка обновления.

Принимайте во внимание всю систему, а не одно приложение

Организация автоматизированного тестирования часто превращается в упражнение на координацию взаимодействия, так как в рамках тестирования бизнес-процессы нередко затрагивают несколько приложений. Если многие системы опираются на некоторые шаги, выполняемые вручную, то ваша автоматизация будет зависеть от того, как вы скоординируете взаимодействие с ними. Создавая автоматизацию лишь для одной системы, вы рискуете зайти в тупик, когда понадобится, чтобы ваше решение могло взаимодействовать с другими. К тому же *инструменты для изолированного автоматизированного тестирования* могут не сработаться вместе, поэтому сначала подумайте о вашей системе приложений и о бизнес-процессах в целом, прежде чем активно инвестировать в одно специфичное решение для одного приложения.

Звучит как призыв «Не следуйте пирамиде автоматизации тестирования»

Автоматизация тестирования должна следовать принципам пирамиды (рис. 7.2). Большинство тестов должны представлять собой модульные тесты, быстро выполняемые на уровне компонента. Самая тяжелая работа сосредоточена в сервисе или на функциональном уровне, где мы тестируем через API и лишь некоторые тесты выполняются из пользовательского интерфейса (UI). Когда мы говорим о ручном тестировании, то обычно подразумеваем работу через UI. Многие подходы к автоматизации тестирования пытаются имитировать поведение ручного тестировщика, когда автоматизируются тест-кейсы, выполнявшиеся до этого из UI. Но горькая правда в том, что UI слишком медлительный и ненадежный. Вам нужно перепроектировать ваш подход к тестированию таким образом, чтобы извлечь пользу из уровня сервиса; иначе вам придется терпеть увеличение количества поправок, вносимых в скрипты автоматизации.

Автоматизация тестирования для устаревших приложений – довольно неоднозначное занятие. Вам необходимо покрыть большую долю функциональности, и дело это неэкономное, если охватывать все сразу. Я советую начинать с небольшого количества регрессионных тестов для устаревших приложений, чтобы вы могли убедиться в качестве приложения, прежде чем переходить к приоритетной функциональности. Затем, основываясь на изменениях, внесенных в приложение, или на областях, для которых вы осуществляете перепроектирование, создайте дополнительные тест-кейсы. При добавлении новой функциональности создавайте новые тест-кейсы на основе нововведений в коде. В случае перепроектирования приложения сначала создайте тест-кейс,

убедитесь, что он работает и проходит проверку в текущей версии приложения, а затем, после перепроектирования, убедитесь, что все работает[1].

Рис. 7.2. Пирамида автоматизации тестирования. Чем медлительнее уровень, тем меньше мы будем его использовать при автоматизации

Управление качеством и показатели качества

Как я уже говорил, вам придется найти общие способы измерения показателей для формирования выводов о качестве и о процессе его обеспечения. Измеряйте, как хорошо ваш процесс работает с автоматическим выявлением проблем, связанных с качеством, и насколько быстро и точно это происходит. Работа зачастую останавливается из-за неудовлетворительной поддержки автоматизации; показатели помогут вам следить за этим. Обращайте внимание на такие показатели, как длительность проведения вашей регрессии и количество ложноположительных результатов автоматизированного тестирования. Показатель качества результатов должен быть основан на инцидентах среды эксплуатации и, возможно, на дефектах, обнаруженных на фазе стабилизации. Не измеряйте дефекты, которые команда поставки обнаружила самостоятельно: задача команды – обнаружить как можно больше дефектов. Документирование и измерение дефектов, которые находит команда поставки, здесь принесет не очень много пользы; позвольте команде сосредоточиться на выявлении и передаче. Только в том случае, если дефекты перейдут от коман-

[1] На форуме DevOps Enterprise в 2015 году группа создала руководство по автоматизации тестирования для устаревших приложений. Рекомендую изучить работу *Tactics for Implementing Test Automation for Legacy Code*, если вам нужно больше подробностей [3].

ды поставки в другие фазы, вам понадобится документация, чтобы управлять их передачей от команды к команде.

Для того чтобы внедрить это в ваши команды, вам пригодится применение дифференцированной терминологии для различения фаз, в которых была обнаружена проблема. Мне нравится использовать слова *баг*, *дефект* и *инцидент*. Баг – это то, что обнаруживают Agile-команды и что не позволит владельцу продукта принять историю. В таком случае не будет составляться формальная документация; вместо этого тестировщик предоставит как можно больше информации для разработчика, чтобы тот исправил проблему. Как только баг будет исправлен, история заново будет проходить проверку, и процесс будет повторяться до тех пор, пока владелец продукта не примет наконец историю. Мы не измеряем баги каким-либо формальным способом. Когда в работе задействуется другая команда, например команда стабилизации, мы называем проблемы дефектами и управляем ими по жизненному циклу дефекта; мы можем измерить, как много дефектов ускользнуло от Agile-команды. Эти дефекты можно использовать для обдумывания того, какие ограничения мешают Agile-команде находить их самостоятельно; также они помогают продумывать ответные меры. В среде эксплуатации мы обозначаем дефекты кодом «инцидент», и это уже тот показатель обеспечения качества, который мы хотим измерить, так как он оказывает влияние на клиентов. Инциденты являются замечательным показателем качества продукта или сервиса.

Также существуют различные показатели работы в среде эксплуатации, например длительность работы и функциональная доступность, но про это мы поговорим в главе 11, посвященной обслуживанию приложения.

Первые шаги вашей организации

Оценка процесса обеспечения качества в вашей организации

Эта деятельность в некотором роде подобна процессу систематизации потока ценностей из главы 1. Здесь мы опять же должны приготовить доску или еще как-нибудь использовать настенное пространство, а также запастись офисным пластилином и картами системы.

Сначала воссоздайте высокоуровневый рабочий процесс на доске, демонстрируя требования к процессам изготовления, включая все связанные с этим шаги, представленные на картах. Затем возьмите карты другого цвета или ручку, перечислите все виды деятельности для обеспечения качества и покажите, где находится их место в жизненном цикле разработки.

Для дополнения картины спросите себя, все ли области вы покрыли: производительность, безопасность, доступность и т. д. Ничего страшного, если у вас появятся области, которые не были включены в список; просто расскажите о них между делом.

Теперь вашей команде необходимо подумать об автоматизации: что можно автоматизировать, а следовательно, проверять намного чаще? По-

думайте о том, как разделить виды деятельности на автоматизированную часть, которую можно выполнять раньше и чаще, и часть, которую все еще нужно выполнять вручную. Помните, что автоматизированные действия не потребуют больших усилий, поэтому частое их выполнение не повлечет за собой повышения стоимости проверки.

Теперь вам необходимо определить возможности, чтобы проводить проверки качества как можно раньше; это исследование нужно выполнять вручную. По каждому виду деятельности составьте возможные пути, для того чтобы как можно раньше обеспечить полное или хотя бы частичное покрытие.

И наконец, создайте бэклог, с помощью которого ваша команда сможет перейти к обеспечению качества, а затем начните переход.

Оценка качества

Как обсуждалось в этой главе, измерять качество не так-то легко. Многие показатели актуальны только на протяжении определенного времени, когда вы обращаетесь со специфичными областями. Соберитесь с вашими лидами по качеству и тестированию и на листе бумаги перечислите все метрики и показатели, которые вы используете для оценки качества. Затем определите, какие из них являются объективными и автоматизированными.

Если у вас получится хороший набор автоматизированных и объективных метрик, проработайте его вместе, чтобы сократить этот список. Я думаю, что здесь вполне естественно представить себе два показателя: длительность успешного выполнения регрессионного тестирования и инциденты, выявленные в среде эксплуатации за определенный период. Эти два показателя достаточно непротиворечивы и применимы во всякого рода компаниях, но у вас все еще остается необходимость определить несколько дополнительных метрик, связанных со стороной бизнеса.

ГЛАВА 8

Управляйте людьми, а не «ресурсами»

> Управлять командами было бы легко, если бы в них не было людей.
>
> *Анонимный автор (мой первый куратор)*

Некоторые болезненно реагируют на то, что людей называют ресурсом и применяют в их отношении термин «управление ресурсами». И я отчасти с этим согласен. Ресурс – нечто, чем можно распоряжаться без индивидуального подхода; вы можете обращаться с мешком песка точно так же, как с другим мешком песка, когда речь идет о постройке плотины. С людьми это не пройдет. Наверняка, работая над проектами, вы создавали план, который включает в себя некоторое количество неопределенных штатных единиц (full-time equivalents, FTE). Позднее вы начинаете подставлять имена и понимаете, что вам нужно больше или меньше ресурса, исходя из оценки работы людей, которые заняты в данном проекте. Один Java-разработчик не похож на другого; и если честно, ни один из нас не обрадовался бы, узнав, что к нему относятся как к ресурсу: мол, не можешь работать – заменим тебя кем-то, кто справится не хуже! Может быть, мы лишь воображаем, что можем управлять людьми как безликими «штатными единицами»?

Пожалуй, ранее на производстве заменить рабочего было намного легче, чем Java-разработчика в современной компании. В этой главе я расскажу о том, как

гуманно осуществлять управление людьми[1]. Ценность этих советов в том, что они применимы на всех иерархических уровнях, от менеджеров низшего звена до CIO. В конце концов, от того, как руководители относятся к управлению сотрудниками, зависит культура в организации. Если все сделать правильно, подать людям пример и вдохновить их, вы почувствуете разницу.

Когда я после окончания университета только-только начал работать, я наблюдал в своей организации кое-что очень непривлекательное. Мой руководитель, человек открытый и с широким кругозором, выслушав меня, дал мне один из важнейших советов в моей жизни: «Мирко, ты не сможешь изменить всю организацию, но ты можешь изменить свой участок работы. Если ты менеджер, управляй своими командами так, как хотел бы, чтобы обходились с тобой, а затем пожинай результаты. По мере карьерного роста твое влияние будет все заметнее и за тобой будут подтягиваться остальные. Будет нелегко, но кто его знает… однажды ты можешь оказаться на самой вершине и в том, что корпоративная культура где-то провисает, будешь винить только себя» [1]. Сегодня я все еще далек от карьерных вершин, но это наставление не забываю и по сей день.

В этой главе я расскажу, как лично я пытаюсь управлять. Те, кто работал или все еще работает на меня, знают, что я не идеален, но при любой возможности стараюсь применять данные практики. Оттачивать навыки управления людьми можно всю жизнь.

Личные встречи

Первая из практик, которую я вам настоятельно рекомендую (если вы еще к ней не прибегали), – это регулярное проведение переговоров с глазу на глаз. Довольно тяжело управлять человеком, который представляет собой некую виртуальную фигуру, о которой вы можете судить лишь по продукту, над которым этот сотрудник работает. И нет, открытая политика – не то же самое, что проведение личных встреч! При открытой политике ваши собеседники могут почувствовать, что вы проводите встречи из принуждения, и поэтому встреча может оказаться менее результативной, чем вам хотелось бы. Тот факт, что вы предпочли пообщаться один на один, говорит людям, что вы не жалеете для них свое время.

Получасовых встреч раз в неделю или две вполне достаточно. Вам нужно пользоваться этой возможностью, чтобы со временем больше узнать о человеке, не чувствуя неловкости от того, что вы вторгаетесь в его личную сферу. Всегда давайте собеседнику возможность рассказать или спросить о том, что его

---

[1] Если вы слышали о Марке Хорстмане и Майкле Озанне из Manager-Tools.com, то легко убедитесь, что значительная доля материала для этой главы написана под впечатлением от их работы. Их подкасты и конференции (которые они сами называют тренингами) – одни из лучших руководств, которые там есть. Подкасты бесплатные, а конференции стоят недорого и доступны по всему миру. Очень советую послушать!

волнует, а затем поделитесь своими мыслями и информацией, которая может оказаться для него важной. После проведения ряда личных встреч вы обнаружите, что они становятся все более содержательными и к тому же вам все реже предлагают проводить внеплановые совещания. Общение с глазу на глаз – не только шанс получше узнать человека; для вас это шаг к тому, чтобы развить свои управленческие навыки и больше сосредоточиться на своей работе. А все потому, что те, кто на вас работает, больше не будут беспокоить вас каждую неделю по несрочным вопросам, если у них будет возможность регулярно совещаться с вами.

По моему опыту, нельзя откладывать более четверти (25 %) личных встреч, чтобы они воспринимались как значимые и положительно влияли на ваши отношения с сотрудниками и на их работу. Все, кого я знаю, через непродолжительное время полюбили такой формат работы, так что попрактикуйте такие мини-совещания пару месяцев, прежде чем сделать вывод, нужны ли они вам[1]. Многие люди, с которыми я проводил встречи, потом сами затевали нечто подобное в своих командах. А значит, дело стоит того.

Обратная связь

Все, кого я встречал, желали получать больше отзывов от своих руководителей, в то время как руководители не очень-то горели желанием предоставлять обратную связь (особенно если речь идет о критической оценке, которую надо тактично преподнести; с положительной оценкой как-то попроще). Если вдуматься, конструктивная критика может быть очень полезна, но преподносить ее нелегко. К тому же есть удачные и неудачные способы изложить ваше мнение. Снова возвращаясь к «совершенствованию, автономии и целям» Дэна Пинка [2], хочу сказать, что вам нужно поощрить сотрудника к самосовершенствованию, придерживаясь всех трех аспектов.

Прежде всего сосредоточьтесь на конкретных ситуациях – не допускайте обобщений типа «вечно ты опаздываешь» или «ваш рабочий продукт оставляет желать лучшего». Объясните, что именно в поведении сотрудника вас не устраивает, и попросите изменить отношение к делу. Например: «Когда ты заранее не докладываешь, о чем пойдет речь на совещании, как произошло сегодня с поставщиком, мы тратим много времени на пустую болтовню и в результате упускаем главное. Не мог бы ты учесть это на будущее?»

Как вы видите, в этом примере оценивается недавнее событие (совещание, проведенное утром того же дня), объясняется, чего вы хотите (таким образом вы учитесь четко формулировать запросы!), а сотруднику предоставляется возможность самому решить, как исправиться в дальнейшем. Конечно же, со-

[1] На сайте Manager Tools есть много материала о личных встречах, включая вводные материалы и ряд подкастов на тему управления такими встречами. Если вы столкнетесь с особенными трудностями, опять же загляните в Manager Tools: там есть много советов о том, как использовать личные встречи в особых обстоятельствах.

трудник может попросить вас конкретизировать ваши пожелания, но эта простая модель обратной связи прекрасно работает с мотиваторами Дэна Пинка.

Я пользуюсь следующим примером, который помогает мне сосредоточиться на ключевых элементах отзыва (поведение, последствия и необходимость перемены): когда ты делаешь *x*, происходит *y*, что для нас не вполне приемлемо. Не мог бы ты действовать по другой схеме в следующий раз?

Вы можете использовать подобный пример и для положительной оценки. В таком случае вы не предлагаете перемены, а просите продолжать в том же духе. Такой тип положительного отзыва в большей степени соответствует трем мотиваторам, чем просто «молодец» или «ты хорошо справился».

Делегирование обязанностей

В самом начале моей менеджерской карьеры меня смущала мысль о передаче другим сотрудникам той работы, которую я мог сделать сам или которая не вызывала энтузиазма (например, заполнение документов). Послушав подкаст *Manager Tools*, я узнал о концепции под названием «Экономика управления 101» [3], которая подразумевает, что если за счет делегирования задачи можно выполнить ее с меньшими затратами, то не передать ее будет неэкономично. Эта концепция изменила мой подход к управлению: я больше не комплексовал, передоверяя задания тем, кто на меня работает. С другой стороны, я вспоминал, как в свое время напрягалась моя начальница, стесняясь переложить часть работы на меня. Когда я сам предложил ей помощь, она очень обрадовалась. Если вы примете это к сведению, то со временем сможете пользоваться большим доверием своего руководителя.

Чтобы сотрудник оценил ваше доверие, используйте три мотиватора. Объясните, как возлагаемые на сотрудника обязательства помогут научиться чему-то новому, как он разгрузит вас, и наконец дайте сотруднику самому определить, как достичь ожидаемого результата.

Например: «Майкл, ты не мог бы мне помочь с еженедельным отчетом? Если ты сможешь сделать его вместо меня, я успею хорошенько подготовиться к предстоящему совещанию и доложить о ходе работ по проекту заинтересованным лицам. Отчеты необходимо составить по нашему стандартному образцу. Я тебе с удовольствием покажу, как я это делал, но если ты найдешь способ лучше, действуй по своему усмотрению. Первые отчеты можем для удобства составить вместе. Если есть вопросы, давай обсудим».

Создание «культуры без обвинений»

Будучи руководителем, вы должны защищать участников команды, когда у кого-то возникают претензии к ним. Если в команде появилась проблема, вам придется разбираться с ней, не пытаясь найти и наказать виноватого. И команда это оценит. А вот если хотите отметить хорошую работу, не скупи-

тесь на похвалы в адрес конкретного человека: чем больше вы хвалите представителей вашей команды перед всем коллективом, тем больше вас ценят. Такое поведение поощряет людей выполнять свою работу наилучшим образом. И в организации в целом вы приобретете хорошую репутацию, если команда работает успешно. Чрезмерная суровость и нежелание отмечать выдающиеся достижения – весьма неэффективная тактика.

В итоге вы формируете в команде так называемую «культуру без обвинений». Если вы вспомните мое замечание о системе, которая влияет на поведение людей, то становится ясно, что в любой ошибке прежде всего стоит винить систему, а не отдельного сотрудника. В Etsy существует практика, которая состоит в том, что новому инженеру позволяют проводить развертывание в среде эксплуатации прямо в первый день работы. Если новичок сможет испортить что-то в среде эксплуатации, это значит, что система чересчур уязвима и не справляется с простыми ошибками [4]. Поэтому, какие бы проблемы вас ни ожидали, ваше дело – не выискивать, кто виноват, а пытаться понять, как нужно изменить систему, чтобы на будущее избежать повторения старых ошибок. Если выстраивать модель поведения для реагирования на инциденты и предотвращать взаимные обвинения, то в вашей команде наметится сдвиг к более позитивной и воодушевляющей культуре, которая поощрит сотрудников добиваться наилучших результатов для организации. Но как вы можете измерять эту культуру, чтобы наглядно видеть улучшения?

Оценка культуры вашей организации

Существует несколько способов измерения показателей культуры. Один из них мы раскрыли в работе по DevOps-метрике «Измерение производительности, эффективности и культуры для оптимизации DevOps-трансформации», в исследовательских средствах Westrum:

- в моей команде ведется активный поиск информации;
- в моей команде проблемы рассматриваются как возможность роста, а тех, кто сообщает о проблеме, не наказывают;
- в моей команде разделяют ответственность;
- в моей команде поощряется и вознаграждается кросс-функциональное сотрудничество;
- в моей команде провал служит стимулом к исследованию проблемы;
- в моей команде приветствуются новые идеи.

Лично я предпочитаю использовать слегка упрощенную версию внутреннего показателя лояльности потребителей (Net Promoter Scope, NPS), который был заимствован из общего NPS, используемого для измерения удовлетворенности клиентов. Я использую следующие четыре утверждения в одном из своих проектов, в котором каждый член команды должен оценить, насколько они соответствуют реальности:

- я порекомендовал бы команду друзьям, так как это хорошее место работы;
- у меня есть инструменты и ресурсы для надлежащего выполнения моих обязанностей;
- я редко думаю об уходе из команды или из компании;
- моя роль в проекте дает мне возможность полноценно использовать свои навыки и способности.

Вы можете использовать любые из этих утверждений, при желании добавляя другие, но важно, чтобы вы не искали абсолютную ценность: ваша задача – постоянно отслеживать тенденции. Думайте, улучшаете ли вы положение в вашей части организации. Запомните совет моего старого руководителя: вы можете контролировать лишь свой фронт работ. Следовательно, если ваша команда непривлекательна для потенциального соискателя, то это ваша вина. Четко оценивать культуру команды очень важно, иначе вы не сможете понять, улучшается ситуация или нет.

В список занятий в этой главе я добавил одно, касающееся измерения того, насколько хорошо менеджеры управляются со своими командами. Я в шоке от того, что почти всегда, задавая директорам вопрос, как они анализируют качество управления людьми в их командах, я слышу, что они об этом и не помышляют. Неудивительно, что потом они встают перед фактом, что управление не улучшается и смена культуры замедляется! Не совершайте ту же ошибку, внесите измерение показателей культуры в список ключевых показателей производительности (Key Performance Indicators, KPI). Пользуйтесь общими средствами измерения, приведенными здесь, в качестве показателя KPI и передайте его в пользование вашим менеджерам.

В этой главе я рассказал, как управление ролями меняется, когда вы отстраняетесь от устаревшей модели управления, и предложил вам некоторые инструменты управления работниками умственного труда. Помните, что мы не работаем на фабрике со сборочной линией, мы имеем дело с интеллектуальной ценностью и креативными начинаниями! А кроме того, мы работаем с технологией, поэтому настало время перейти к последней части книги и обсудить технологические аспекты трансформации.

Первые шаги вашей организации

Проводите личные встречи

Очень важно выкраивать в рабочем расписании время для каждого из ваших сотрудников – для начала не реже, чем раз в две недели, а затем иметь возможность проводить регулярные еженедельные встречи. Пусть они длятся по 30 минут: сначала 15 минут для сотрудника, а затем 15 минут для вас. Зачастую сотрудники превышают ограничение в 15 минут, и это не страшно. Вы всегда сможете найти время на неделе, для того чтобы вы-

сказать то, что не успели сообщить в прошлый раз. Я также настоятельно рекомендую записывать важные моменты и отсматривать записи с прошлой недели, чтобы собрать объемную информацию, когда дело дойдет до рассуждений о производительности, которые предоставят вам показатели для вашего отчета о сотруднике.

Составьте список показателей KPI для ваших менеджеров

Вы, вероятно, слышали поговорку «что измеряешь, то и получаешь» (you get what you measure). И хотя культура с трудом поддается замерам, кое-что можно сделать и здесь:

- пользуйтесь внутренними показателями NPS, о которых я говорил в этой главе, и приспосабливайте их для работы с командой в качестве высокоуровневого показателя;
- измеряйте эффективность личных встреч, которые проводят ваши менеджеры. Это позволит вам точнее понять, эффективные ли взаимоотношения выстраивает ваш менеджер;
- точечно проверяйте прочность отношений ваших менеджеров. Ненавязчиво интересуйтесь такими деталями, касающимися сотрудников, о которых руководитель должен знать, чтобы понимать, положительно ли развиваются отношения. Например, знает ли он имена детей и партнеров своих подчиненных? А что может сказать об их увлечениях?

И да, конечно же, вы должны начать с себя, чтобы ни один менеджер не мог упрекнуть вас в том, что вы видите соломинку в чужом глазу, не замечая бревна в своем.

Заключение части Б

Мы подошли к завершению второй части книги, рассказывающей о людях и организации процессов в современных ИТ-организациях. Мы рассмотрели различные способы обеспечения ваших сотрудников организационной структурой, бизнес-контекстом и необходимой обратной связью, чтобы добиться применения трех мотиваторов, описанных Дэном Пинком: автономии, совершенствования и цели. Мы потратили дополнительное время на погружение в изменения, которым подвергаются организация и люди и с которыми сражаются в процессе трансформации; переход от тестирования к обеспечению качества, где нашли пример того, как укрепить автономию, совершенствование и цели посредством организации и проектирования процессов. Успех или провал трансформации будет напрямую зависеть от ваших сотрудников, поэтому уделите им достаточно времени. В следующей части мы поговорим о технической стороне. Технологии сегодня находятся в самой середине всех бизнес-идей, поэтому нам нужно управиться с ними, чтобы добиться успеха.

ЧАСТЬ B

Технологические и архитектурные аспекты

За последние годы мне довелось поучаствовать в дискуссиях о DevOps со многими организациями. Обычно в центре обсуждения были инструменты, практики и культура. Вы поймете, почему это так, если почитаете популярные материалы по DevOps. Если размышлять о том, что может повлиять на время вывода продукта на рынок, то мне думается, что есть место для небольшой хитрости: архитектура играет огромную роль в том, какой конечный результат вы получите после внедрения DevOps. Хотя архитектуру тяжелее менять и о ней не настолько интересно разговаривать. Ориентироваться на автоматизацию и развивать культуру – это правильно. Но есть и третий элемент, о котором мало кто говорит, – архитектура трансформации. Если вы работаете с большими монолитными legacy-приложениями, то вскоре достигнете предела возможностей. Поэтому инструменты, методы и процессы также играют важную роль.

В третьей части этой книги будет рассказываться про то, что вряд ли будет долгое время сохранять актуальность. Рекомендации из первых двух частей вы сможете применять на практике еще долго. Материал третьей части будет устаревать быстрее. Идеи развивались с течением времени, их становилось все легче использовать с появлением новых инструментов и технологий. Мне не терпится увидеть, как все это будет развиваться дальше. К примеру, бессерверные архитектуры, такие как Amazon Lambda, еще только маячат на горизонте, а через пару лет вынудят меня переписать всю третью часть этой книги. Однако я убежден в том, что основные идеи, изложенные ниже, выдержат проверку временем. Поэтому я добавил в книгу раздел о технологиях, отчетливо осознавая, что многое из сказанного мной скоро утратит значимость.

В этой части книги мы рассмотрим:

- правильные способы выбора DevOps-инструментов;
- какую DevOps-архитектуру можно считать хорошей;

- как развивать архитектуру вашего приложения;
- как использовать связи между DevOps и облачными вычислениями;
- как выглядит каждая из моделей доставки ИТ-продукта и как эти модели могут повлиять на вашу организацию.

ГЛАВА 9

Различные модели доставки продукта

> Господа, мы собираемся неустанно преследовать идеал, заведомо зная, что нам его не достичь, так как идеального не существует. Но мы будем его преследовать, так как в процессе его преследования мы сможем достичь совершенства.
>
> *Винс Ломбарди,*
> *цитата из «Игры всей моей жизни»*
> *Чака Карлсона*

В этой главе я опишу три различные модели, которые на данный момент используются для успешной доставки ИТ-продукта. Также речь пойдет о том, что заставит эти модели работать. Но, как я уже несколько раз упоминал, задача выходит за рамки одного только технического совершенствования. Она зависит от организации – провести грамотные преобразования в самой организации, чтобы обеспечить поддержку модели доставки.

Обзор моделей поставки продукта

Я встречал три модели, которыми активно пользовались или к которым стремились в крупных организациях. Они позволяли иметь дело с устаревшими приложениями и с современными цифровыми технологиями одновременно.

1. Непрерывная поставка (такой тип описан Джезом Хамблом и Дэвидом Фарли в книге о непрерывной поставке) позволяет вам автоматически развертывать приложения во всех средах, начиная со среды разработки и заканчи-

вая средой эксплуатации, а также автоматически тестировать их. Эта модель основана на постоянной среде для развертывания.
2. Облачная доставка: популяризована Netflix. Согласно этой модели, каждый раз создается новая среда, а старая уничтожается тогда, когда новая докажет свою работоспособность. Это модель, которая подразумевает отсутствие потерь времени при развертывании.
3. Доставка с поддержкой контейнеров: получила распространение с увеличением популярности Docker как технологии контейнеризации, поддерживающей микросервисную архитектуру.

Существует и четвертая модель, которая на данный момент еще только начала развиваться. Она основана на бессерверных технологиях, таких как Amazon Lambda. На момент написания я еще не успел поработать с клиентами над тем, чтобы выстроить модель доставки для бессерверных технологий, и даже не сформировал таковой в принципе. Возможно, в следующем издании я уже смогу дополнить главу описанием четвертой модели доставки.

Вероятнее всего, вы будете заинтересованы в ускоренной доставке продукта, поэтому будете использовать комбинацию вышеназванных моделей. Когда я буду говорить об этих моделях в контексте трансформации, нужно иметь в виду, что они не применяются ко всему и сразу, но внедряются постепенно, по мере того как вы преобразуете свои приложения и технологии в соответствии с этими моделями доставки.

Модель А: непрерывная доставка

Эта модель, вероятно, самая известная, и она существует уже довольно продолжительное время, хотя многие компании пока только пытаются ее достойно реализовать. Непрерывная доставка подразумевает, что вы потенциально можете развертывать в продуктивной среде каждую сборку, благо все необходимые для этого шаги автоматизированы. Слово «потенциально» нужно понимать так же, как его употребляют в мире Agile: оно означает, что важность состоит в возможности осуществить это, а не в фактическом осуществлении. Вы также легко можете предпочесть не развертывать это автоматически в продуктивную среду – например, прибегнуть к ручному тестированию или дальнейшему совершенствованию системы. Можно использовать эту модель доставки и для облачных, и для локальных окружений.

Самый распространенный шаблон среды для развертывания – это постоянные среды (например, среды, в которых не один раз разворачивалось ПО). Шаблон часто необходим для работы с legacy-приложениями, для которых требуется специфичная конфигурация среды. Вот почему применение этой модели здесь прекрасно подходит. Преимущество замены модели, подразумевающей ручную работу, данной моделью состоит в том, что увеличится скорость доставки, уменьшится риск для вашего процесса доставки за счет того, что больше не будет шагов, осуществляемых вручную, увеличится частота прове-

рок и получения обратной связи, а также сократится количество бесполезного шума в процессе доставки благодаря достижению прозрачности во всем жизненном цикле доставки продукта.

Описание возможностей

Для успешной работы с непрерывной доставкой вам необходимы четыре возможности. Я лишь кратко опишу основы, а остальное вы при необходимости почерпнете из других источников, коих несметное множество.

1. Создание приложения – одна из основных возможностей, следствие которой: нет приложения – нет и всей остальной деятельности. Она подразумевает управление исходным кодом, обеспечение качества со стороны разработки (статический анализ кода, дружеские проверки, unit-тесты), управление рабочими процессами разработки (возможность отслеживания всех изменений, внесенных требованиями к этим процессам), процессы компиляции, сборки и упаковки, а также менеджмент пакетов. Освоение данной возможности крайне важно для реализации всего остального. И хотя существует множество успешных шаблонов, которые можно применять в отношении разных технологий (например, пользоваться возможностями Google или качать конфигурацию Jenkins для сборки Java-приложений), ваши возможности продолжат расти и будут меняться вместе с контекстом каждой из используемых вами технологий.
   В идеальном случае вы со временем добьетесь непрерывной интеграции (CI), когда ваши приложения собираются по принципу прохождения последовательности шагов, чем вы можете воспользоваться в работе со всеми своими приложениями и технологиями; но зачастую вы будете встречаться с технологиями, для которых это может оказаться нецелесообразным. Например, когда мы работали с Siebel, компиляция занимала более двух часов, что уже слишком долго для CI. Тем не менее автоматизация этой возможности дается легче, чем все остальное. Частота компиляций может отличаться, но главное – преследовать цель уменьшения ручного вмешательства в создание программного пакета из кода, переданного системой управления конфигурациями (SCM). Я занимался автоматизацией для Siebel, мейнфреймов и многих других технологий. И это не всегда давалось легко, но было возможно.
2. Развертывание приложения – осуществляется уже немного сложнее. В целом это означает, что мы будем брать программный пакет из системы управления пакетами и разворачивать его в существующей среде. Подобная тактика прекрасно подходит и для полной автоматизации. Чтобы ее реализовать, вам стоит кое о чем подумать.

   - Осведомленность о среде: для успешного развертывания вам нужно знать, *куда* вы будете разворачивать приложение. Весьма вероятно, что у вас будет топология сред с различиями на разных уровнях (мульти-

арендность в низших уровнях и избыточное количество компонентов ближе к выводу в продуктивную среду), поэтому необходимо знать, на каком сервере будут разворачиваться ваши компоненты. Также во время развертывания необходимо знать специфичные для сред настройки (в частности, IP-адреса, имена серверов, значения, присвоенные соединениям) и, в случае инкрементальных развертываний, последнюю развернутую версию.

- Сохранение независимости среды программных пакетов: поскольку в процессе создания пакета вы не знаете, где он будет разворачиваться, все специфичные для среды настройки нужно абстрагировать. Вы можете осуществить это в виде конфигурационного файла или при помощи переменных, которые используются либо во время развертывания, либо во время исполнения.
- Полное или инкрементальное развертывание: при полном развертывании будет произведена полная замена приложения в окружении, а следовательно, вам ни о чем не придется беспокоиться. Сначала вы удаля-

Модель А – непрерывная доставка

Согласно модели А, приложения автоматически развертываются в постоянную среду (облачную или локальную)

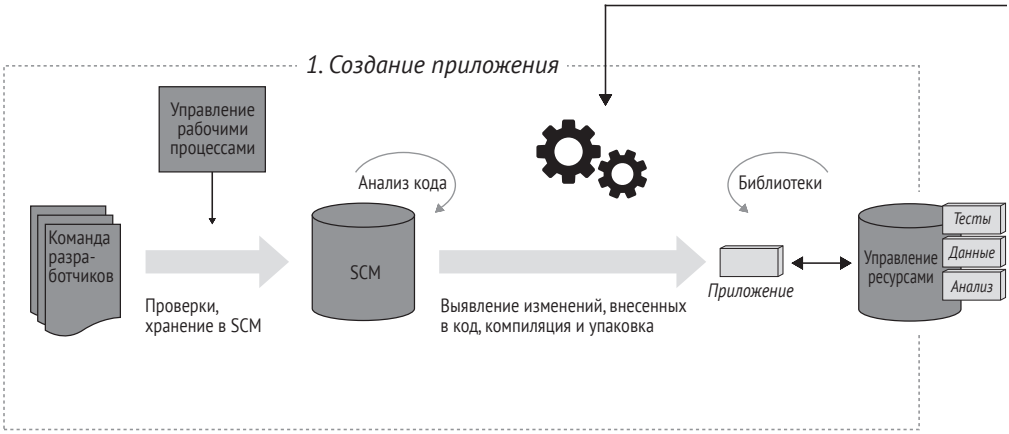


Рис. 9.1. Модель А – непрерывная доставка:
при непрерывной доставке автоматизация позволяет добиться постоянной среды

ете все, что связано с предыдущей версией (после создания резервной копии – на случай, если развертывание не будет удачным), а затем развертываете новую версию в окружении. Это полное развертывание автоматизировать намного легче, так как при этом будет осуществляться один и тот же процесс. Инкрементальные развертывания осуществляются быстрее, но потребуют применения более сложных процессов для оптимизации; именно поэтому организации зачастую начинают с полного развертывания, если это поддерживается технологией (например, структурные изменения для транзакционных таблиц всегда осуществляются инкрементально). Для выполнения инкрементального развертывания важно знать последовательность инкрементальных пакетов и какая версия сейчас находится в среде, чтобы можно было правильно определить ряд файлов, которые необходимо изменить. Хорошая практика – автоматизированная проверка того, что среда находится в ожидаемом состоянии, перед началом развертывания: риск того, что что-нибудь пойдет не так, при инкрементальных развертываниях намного выше. Также существует большой риск конфигурационного сдвига из-за изменений, осуществляемых вручную, или неудачных попыток развертывания по причине того, что окружение не было подготовлено перед самим развертыванием.

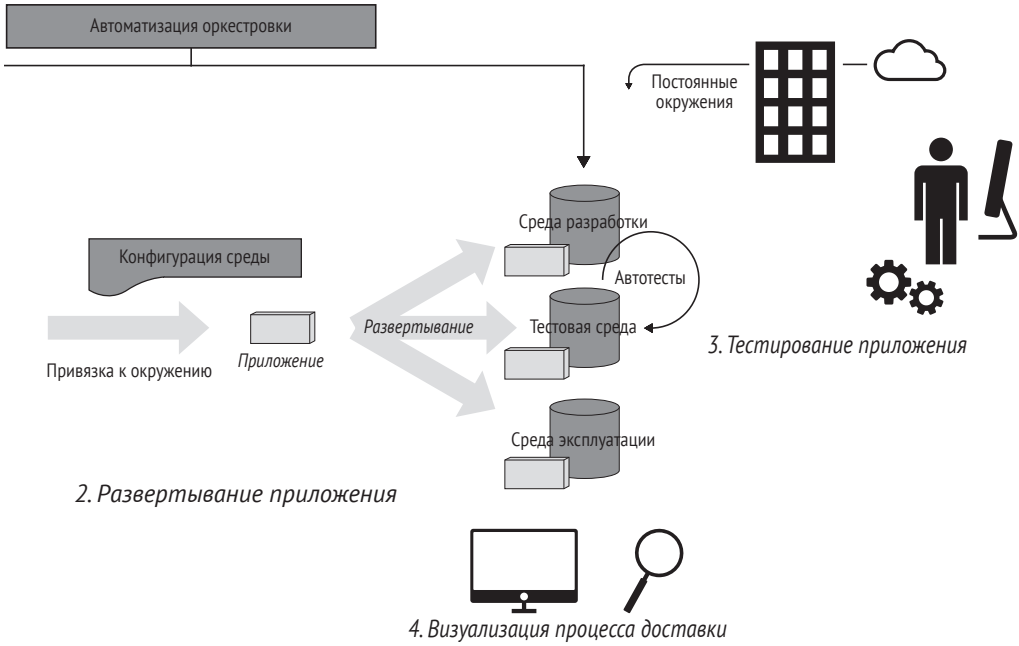


Рис. 9.1 (окончание)

3. Тестирование приложения: нужно автоматизировать как можно большую долю процесса тестирования и отслеживать покрытие тестирования, которое может отличаться от среды к среде. Различные уровни тестирования относятся к данной возможности: тестирование приложения, интеграционные тесты, тестирование производительности, тестирование безопасности, тестирование готовности к эксплуатации, а также все то, что можно автоматизировать. По большому счету, все ручное тестирование и руководства по управлению ручным тестированием также относятся к этому пункту.
4. Визуализация процесса доставки: мне кажется, невозможно улучшить то, чего вы не видите. Модель доставки в целом не является чем-то, что можно просто реализовать, – и все тут, вам придется продолжить ее настраивать и улучшать. По моему опыту, первая реализация занимает от трех до шести месяцев; затем реализация достаточно сильно изменяется в течение следующих шести–двенадцати месяцев, по мере того как вы развиваетесь. Чтобы все шло гладко, вам нужно разработать способ визуализации всего процесса и измерения сообразности и быстроты выполняемой работы. Раньше это осуществлялось посредством файлов или Excel-таблиц, как и многие другие процессы в ИТ, но сегодня уже существуют новые инструменты визуализации и открытые программные решения, которые облегчают использование этой возможности. Capital One даже решили выложить свое решение для создания панели наблюдения, соответствующей методологии DevOps, в открытый доступ, и это решение успешно переняли другие организации, что помогло им, в свою очередь, справляться с DevOps-трансформацией [3]. Это не самая сложная из всех возможностей в этой модели доставки, но ее сильно недооценивают. Зачастую организации не уделяют достаточно времени и сил для реализации этой возможности.

Аспекты трансформации и воздействие на организацию

По мере того как вы переходите к непрерывной доставке, вы все чаще задумываетесь о некоторых вещах. Во-первых, управлять конфигурациями крайне важно, без этого вы в действительности не сможете делать все остальное. Управление конфигурациями позволяет вам быстро справляться с эксплуатацией. Весь код (включая тесты и код автоматизации) необходимо содержать в системе управления конфигурациями, чтобы его было легче оценивать и беспроблемно использовать. Переход к этой модели потребует тесного сотрудничества ваших команд по эксплуатации и инфраструктуре с командой платформы, чтобы можно было реализовать *абстрактную конфигурацию среды* (согласно этой практике в конфигурационных файлах вместо конкретных значений назначаются переменные, к которым значения подставляются во время развертывания, тогда, когда значения становятся известными). И для целей автоматизации вам нужно будет задать верные правила доступа к среде. Для команд администраторов это будет казаться потерей контроля над средой, но

если вы осторожно будете управляться с этим процессом, вовлекая все группы в процесс управления изменениями, то переход пройдет намного легче.

Управление изменениями – также важный аспект для перехода к этой модели доставки, и поначалу я недооценивал важность данного занятия (обучение сотрудников, способствование изменениям в организации, обсуждение изменений и положительных результатов, изменение процесса и описание существующих ролей). В конце концов, если у нас получится создать прекрасное решение, то и все остальные воодушевятся, не правда ли? Не совсем, как оказалось. Я заметил эту проблему еще в первой паре проектов и тогда начал принимать ее в расчет – даже в последующих проектах нанимал отдельных сотрудников, которые занимались управлением изменениями. Вышло так, что управление изменениями оказалось весьма необходимой задачей и помогало всей команде. Разработчики не заинтересованы в создании обучающего материала или документировании проекта, а сотрудники, отвечающие за управление изменениями, знают, как сформировать сопроводительный материал, которым наверняка потребуется воспользоваться. Мне кажется, вы можете составить оценку затрачиваемых усилий и стоимости для этой задачи и удвоить показатели данной оценки; вероятно, в завершение работы вам захочется оглянуться назад и подумать о том, что еще можно было бы сделать.

Организационные изменения, преследующие качественные изменения в образе ведения процессов, о которых мы говорили в главе 7, нужно предусматривать в этой модели, иначе у ваших команд доставки, заточенных под быстрое выполнение задач, и отдельной команды по тестированию будут возникать проблемы при взаимодействии.

Кроме прочего, стоит подумать об инфраструктуре для вспомогательной платформы. Очень часто с ней не обходятся так же, как с системой для продуктивной среды. Но подумайте: если ваша продуктивная среда упала из-за дефекта и ваши SCM и инструменты для автоматизации тоже не функционируют, вам придется несладко! Вам нужно иметь продуктивную среду с вашими инструментами, которую вы сможете использовать для осуществления развертываний во все среды (начиная со среды разработки и заканчивая продуктивной средой), и вам потребуется среда разработки с вашими инструментами, чтобы продолжить тестировать, экспериментировать, а также развивать инструменты. Вам не захочется делать все эти вещи со средой, которую вы будете использовать для следующего развертывания продукта.

Модель Б: облачная доставка

Для облачной модели доставки используются некоторые практики, ставшие популярными после распространения концепции непрерывной доставки. Облачные возможности стали более зрелыми, а системы управления конфигурациями сред, такие как Chef, Puppet и Ansible, изменили наше восприятие процесса создания и управления средами. Использование всего этого и отличает данную модель от предыдущей: мы обходимся со средами и инфраструктурой

как с кодом и, таким образом, можем создать любые дополнительные среды легко и просто. Инфраструктура как код означает, что вся инфраструктура задается при помощи конфигурации, которую можно хранить в файле, с которым, в свою очередь, можно обходиться как с исходным кодом программы.

При такой модели мы заново создаем совершенно новую продуктивную среду, в которую помещаем последнюю версию приложения. Затем можно использовать эту среду для тестирования с использованием продукционного трафика, что поможет нам узнать, были ли изменения удачными. В этот момент уже ничто не мешает уничтожить старую продуктивную среду. Это модель доставки с весьма малыми рисками, так как вы можете управлять ими, прибегая к балансированию между тестированием новой среды и моментом перехода на нее.

Описание возможностей

Многие из возможностей схожи друг с другом, но просто используются в разном контексте, в работе с созданием новой среды при каждом развертывании. При этом, например, отпадает необходимость в обслуживании инкрементального развертывания, упомянутого ранее, так как не будет того, что можно развернуть постепенно. Это означает, что вам придется найти другие способы сохранять постоянство между средами (например, как вы передаете

Модель Б – облачная доставка

При модели Б приложения развертываются автоматически после предоставления новой среды из облака или центра обработки данных

Основное отличие от модели А представляют более зрелые практики, применяемые относительно инфраструктуры, – так называемая инфраструктура как код

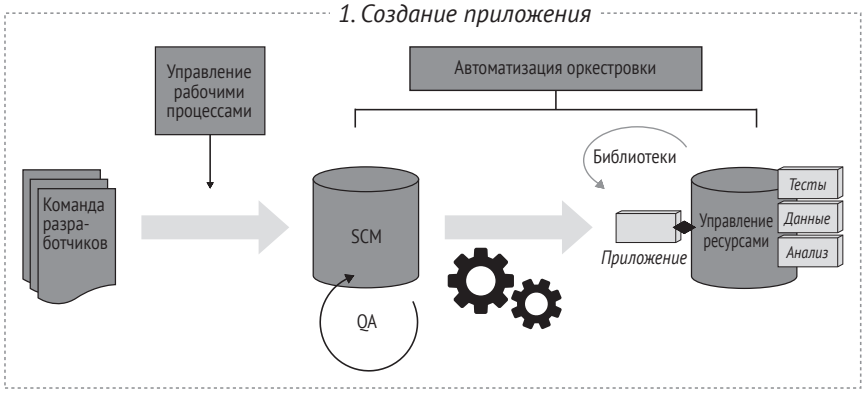


Рис. 9.2. Модель Б – облачная доставка: при каждом развертывании создается новая среда

все транзакционные данные? Или вы храните их в другой неизменной части среды?). Это указывает на ограничения и сложности данной модели доставки, а также на то, почему вы, возможно, не станете использовать ее для всего портфолио ваших приложений.

1. Создание приложения: эта возможность не сильно отличается у разных моделей доставки.
2. Создание окружения: это новая возможность, и, по сути, она подразумевает применение понятия инфраструктуры как код ко всему, что не является кодом приложения, который мы и будем развертывать позднее. Требуемая инфраструктура включает в себя вычислительные среды, сеть, операционную систему и промежуточное программное обеспечение. Потому как нам нужны сведения об инфраструктуре для осуществления процесса развертывания, нам нужно убедиться в том, что вы собрали всю необходимую информацию о конфигурациях. Это очень похоже на то, что вы делаете почти вручную при модели непрерывной доставки для постоянных сред. Здесь же среды постоянно меняются, поэтому необходимо автоматизировать этот процесс. Тут возникает надобность в управлении конфигурациями сред посредством таких инструментов, как Puppet или Chef, в то время как ранее это было необязательно.

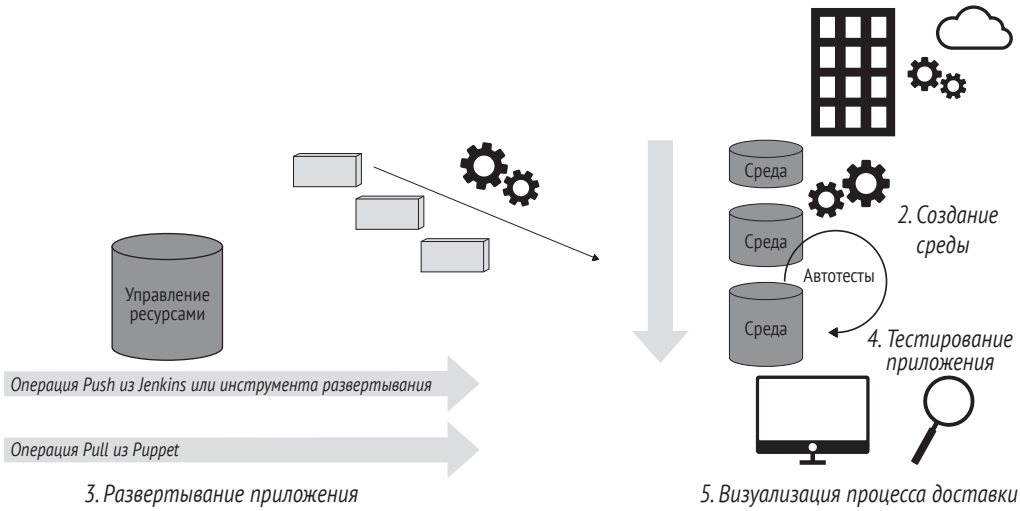


Рис. 9.2 (окончание)

3. Развертывание приложения: при такой модели у нас есть два альтернативных подхода. Мы можем самостоятельно развертывать приложение при каждом создании новой среды или же использовать инструменты для управления конфигурациями сред, чтобы выгрузить необходимую версию приложения. Мне довелось понаблюдать за обеими моделями, и мне кажется, что ваш выбор зависит от ваших предпочтений и контекста. Со временем вы, вероятно, остановитесь на второй модели, потому как она позволяет вам не использовать потенциально дорогостоящие инструменты для развертывания и упростить процесс отладки в целом.
4. Тестирование приложения: эта возможность не сильно отличается от той, что у модели непрерывной доставки, но вы, вероятно, будете выполнять больше тестов, так как инфраструктура часто пересоздается. К тому же набор регрессионных тестов будет больше, так как вам не нужно отключать продуктивную среду для проведения тестов.
5. Визуализация процесса доставки: у вас есть немного больше аспектов, которые нужно визуализировать и оценить, например количество окружений, запущенных на данный момент, и скорость, и безотказность процесса создания новых окружений, но в целом идеи остаются прежними.

Аспекты внедрения и воздействие на организацию

Поскольку инфраструктура не является отдельным объектом для размышлений в контексте платформы, для поддержания этой модели доставки вам придется способствовать взаимодействию ваших команд по обслуживанию инфраструктуры и команд платформы. Все более и более важно, чтобы команды понимали техники автоматизации, нежели разбирались в Windows или UNIX. Вам все еще необходимы эти навыки, но, вместо того чтобы настраивать машины, команда сосредоточивается на концепции инфраструктуры как коде.

Совершенствование навыков в следовании модели непрерывной доставки – первое, что нужно для успешного применения данной модели, так как любые шаги, выполняемые вручную, ослабят преимущества ее использования. В дополнение к этому облачная модель принесет больше выгоды, если вы сможете изменить структуру приложения, для того чтобы можно было пользоваться расширяемостью и гибкостью облака. Мы раскроем эту тему подробнее в главе 12.

Модель B: доставка с поддержкой контейнеров

С ускоренным ростом популярности Docker (который облегчил работу с Linux-контейнерами и превратил работу с контейнерами в господствующую тенденцию) начала развиваться новая модель доставки, которой желают вос-

пользоваться многие организации. Она невероятно хорошо подходит для работы с микросервисной архитектурой благодаря малому объему занимаемой памяти и гибкости контейнеров. Скорость работы такой модели впечатляет, ведь новый контейнер можно создать и развернуть в течение нескольких секунд. В то время как другие модели доставки для этого требуют от семи минут до нескольких часов. Это пока что самая быстрая модель, но при условии, что вы обладаете архитектурой с относительно небольшими контейнерами. (Если вы попытаетесь запустить Siebel или SAP из контейнера, я полагаю, что вы будете разочарованы.) Неизменяемая природа контейнеров (по крайней мере, как она предполагается) поспособствует налаживанию хороших взаимоотношений в организации, так как невозможно вручную изменить контейнеры, после того как они были уже созданы.

Описание возможностей

Как и в случае с предыдущей моделью, здесь возможности наращиваются поверх других, и все возможности, созданные для предыдущих моделей, можно снова и снова использовать; они в некотором роде даже должны присутствовать. В этом случае возможности связаны с созданием и развертыванием контейнеров.

1. Создание приложения: здесь также ничего не поменялось.
2. Создание контейнера приложения: вдобавок к пакету приложения, который хранится в менеджере пакетов, мы создадим еще и контейнеры приложения, которые будут содержать все, что необходимо для запуска автономного приложения.

   Некоторые аспекты автоматизированного предоставления среды относятся к этой возможности, например настройка требуемого хранилища данных, которое должно располагаться в контейнере, а не в среде, когда речь идет о развертывании микросервисов. Некоторые для этой цели используют инструменты конфигурирования среды, но благодаря неизменяемости контейнера вы можете применить более упрощенные подходы для обслуживания этой одноразовой сборки. Управление и обслуживание контейнеров стало новой и важной возможностью.
3. Создание VM/OS-узла. Эта возможность очень похожа на возможность создания среды. Вы создаете очень простую среду, содержащую движок для контейнеров, на который будут развертываться образы.
4. Развертывание контейнера: эта возможность позволяет развертывать контейнеры на узле и включать их (например, прибегая к перенаправлению трафика на этот экземпляр и закрепляя его при помощи балансировщика нагрузки). Ранее это приходилось делать самостоятельно, но теперь существуют некоторые инструменты, которые способны вам в этом помочь.
5. Тестирование приложения: здесь все аналогично. Благодаря самой сущности контейнеров весьма вероятно, что при такой модели ваши компоненты

будут небольшими; это значит, что у вас будет не очень много комбинаций конфигураций для осуществления тестирования. Адаптация вашего подхода в качестве к миру сменяющихся конфигураций будет крайне необходимым шагом, для того чтобы данная модель применялась успешно. Помните, что всякое тестирование связано с управлением рисками. Вам придется разработать подходящую стратегию, так как работа с релизами в традиционной манере (когда все изменения со временем все больше связываются друг с другом) не будет практичным подходом в рамках данной модели.

6. Визуализация процесса доставки: теперь вам необходимо визуализировать и оценить чуть больше аспектов, например количество контейнеров и их состояние, а вдобавок и создание новых контейнеров и возможности для развертывания, но в целом идеи остаются прежними.

Модель B – доставка с поддержкой контейнеров

При модели B приложения развертываются как ряд контейнеров на динамически создаваемых сетевых ресурсах

Основным отличием от модели Б выступает зрелость практик применения контейнеров и более модульная архитектура приложения

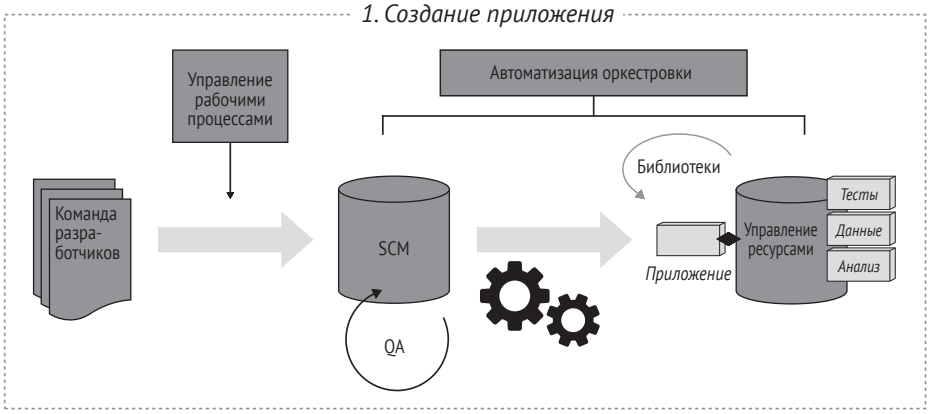


Рис. 9.3. Доставка с поддержкой контейнеров управляет приложением в контейнерах

Аспекты внедрения и воздействие на организацию

Сейчас вы имеете дело с неизменяемыми контейнерами, а стало быть, обслуживание контейнеров становится новой организационной обязанностью. Как вы проверите в случае обнаружения новых уязвимостей, в каком месте вы использовали определенные библиотеки, так чтобы можно было обновить все *образы контейнеров*? Так как вы выстраиваете контейнеры слоями, то, вероятно, используете старый образ с известными уязвимостями, расположившийся в некоторой цепочке или находящийся в публичном реестре. Вам придется обслуживать некоторые подходы в организации, чтобы вы могли обеспечивать использование ряда разновидностей контейнеров. Понятно, что, используя контейнеры, вы можете применять множество различных технологий одновременно, но организация должна обслуживать ряд допустимых подходов, так

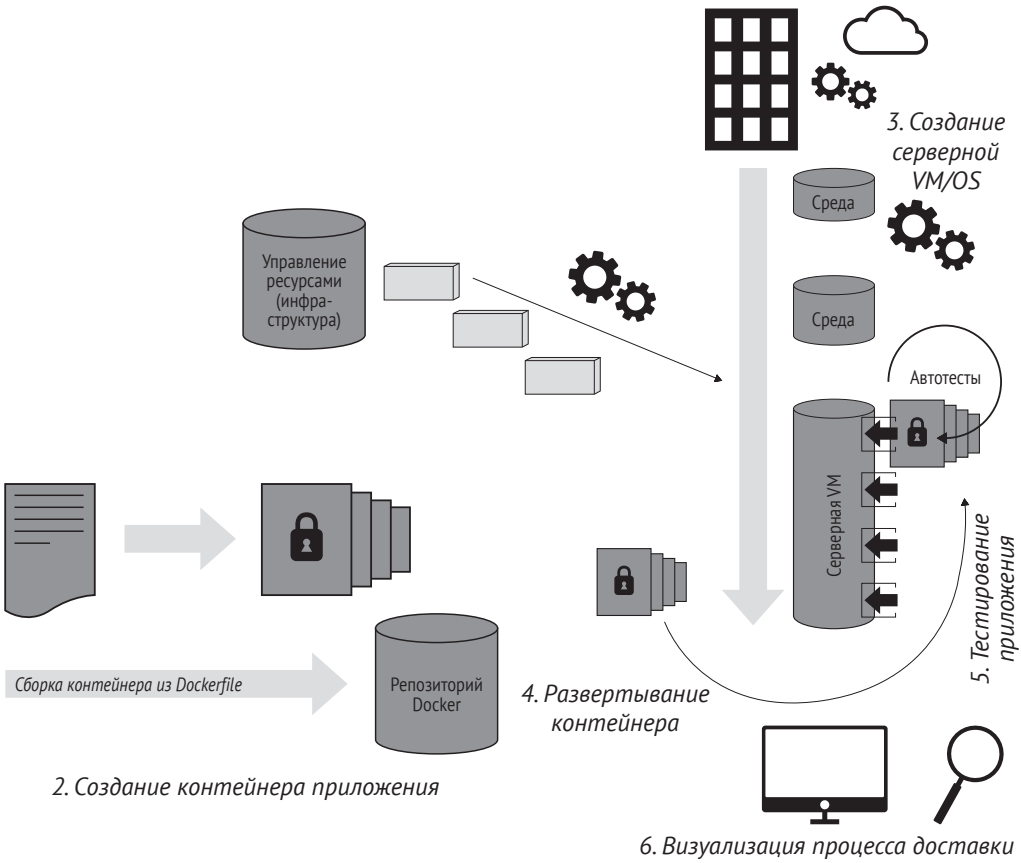


Рис. 9.3 (окончание)

как нужно поддерживать архитектуру, а предпочтения отдельных команд по технологиям могут впоследствии вызвать проблемы. Нахождение золотой середины – вот чем вы будете заниматься, практикуя данный подход в вашей организации.

Подобно облачным технологиям, работа с контейнерами подразумевает, что вам нужно перепроектировать архитектуру существующих приложений, чтобы использовать эту новую парадигму. Если просто поместить существующее приложение в большой контейнер, это не даст возможности в полной мере воспользоваться преимуществами доставки с поддержкой контейнеров. Вместе с этим проектированием необходимо также проводить некоторую реорганизацию, так как весьма неэффективно иметь контейнер приложения, которым занимается не одна команда. В лучшем случае один контейнер приложения должен обслуживаться одной командой. Если приложения действительно небольшие, то одна команда сможет обслуживать множество приложений. Но если контейнер приложения слишком большой для одной команды, то, возможно, он в принципе чересчур велик и его в дальнейшем стоит разбить на несколько частей. Заставьте закон Конвея работать на вас и создайте организационную структуру, которую вы хотели бы видеть в вашей архитектуре.

Оценка модели доставки: бессерверная доставка

Если вы незнакомы с тем, что такое бессерверная архитектура, поясню: это такая модель обслуживания, при которой вы не используете серверы как таковые, но просто пишете функцию, обеспечивающую для вас работу некоторой логики. Когда эта функция вызывается, создается экземпляр, и он существует, пока работает *вызов функции*. Примером такой архитектуры может послужить Amazon Lambda. Хотя некоторые организации, с которыми я работал, пробовали использовать эту архитектурную модель, я еще не наблюдал широкого ее применения. Вам, вероятно, было бы интересно изучить эту архитектуру и поискать модели применения, чтобы попробовать использовать ее в вашей организации.

Схема возможностей

Несмотря на то что всегда в схемах возможностей будут прослеживаться расхождения в силу контекстуальных различий, существуют общие приемы совершенствования ваших технических возможностей. Вам понадобится сначала иметь дело с системой управления конфигурациями (SCM) и сборкой приложений, чтобы сократить количество побочного шума, а затем нужно будет продолжить с развертыванием приложений. Если вы будете делать это в обратном порядке, вам придется много чего переделывать в автоматизации раз-

вертывания, так как *артефакты сборки* будут меняться, по мере того как вы будете осваивать автоматизацию процесса.

В идеальном случае стоит управляться с системой управления конфигурациями, сборкой приложений и автоматизацией развертывания одновременно. Для автоматизации тестирования потребуется наличие некоей предсказуемой среды, с которой можно было бы работать (например, в ней не должно быть проблем с конфигурацией или различиями приложений, обнаруживаемыми от развертывания к развертыванию), поэтому выгоду она принесет тогда, когда будут заранее автоматизированы сборка и развертывание приложений. Автоматизация подготовки среды обычно требует много времени на подготовку к реализации, поэтому вы можете начинать осуществлять ее параллельно, чтобы она была уже готова к тому времени, как понадобится. Другие же возможности добавляются после основных. Все это необходимо поддерживать при помощи постепенного выстраивания вашей DevOps-платформы, дабы иметь возможность способствовать вашей деятельности по автоматизации и эксплуатации, например мониторингу.

На рис. 9.4 изображена распространенная схема развития начального ряда возможностей. Заметьте, что необходимо провести некоторую конфигурацию инфраструктуры и организационное проектирование, перед тем как погружаться в выстраивание подходов к применению различных техник. Этот процесс последует сначала за системой управления конфигурациями и автоматизацией сборки, потом будет автоматизация развертывания, а затем последует шаблон автоматизации тестирования, что, согласно моему опыту, обеспечит самые высокие шансы на успех.

Первые шаги вашей организации

Приспосабливайте ваши модели доставки приложения

Как я уже говорил, нежелательно применять модель доставки с поддержкой контейнеров сразу ко всем вашим приложениям: это будет неэкономично и не вполне реализуемо. В организациях вы наверняка встретитесь с большим количеством legacy-приложений вместе с частью приложений, использующих непрерывную доставку и облачную доставку, а также частью приложений, использующих доставку с поддержкой контейнеров. И это реалистично. Помните, что нам нужно добиться улучшений, и слишком часто мы стремимся к идеалу, не обращая внимания на то, что принесет реальную пользу. Имейте это в виду и проведите практикум, на котором вы пересмотрите приложения и опишете то, что имеется на данный момент, а также идеальную модель доставки для каждого приложения. Вам понадобится для этого пригласить на общее совещание сотрудников, работающих с инфраструктурой, архитектурой и организацией доставки. Затем проанализировать возможности, необходимые для реализации моделей доставки, которые вы выбрали для каждого прило-

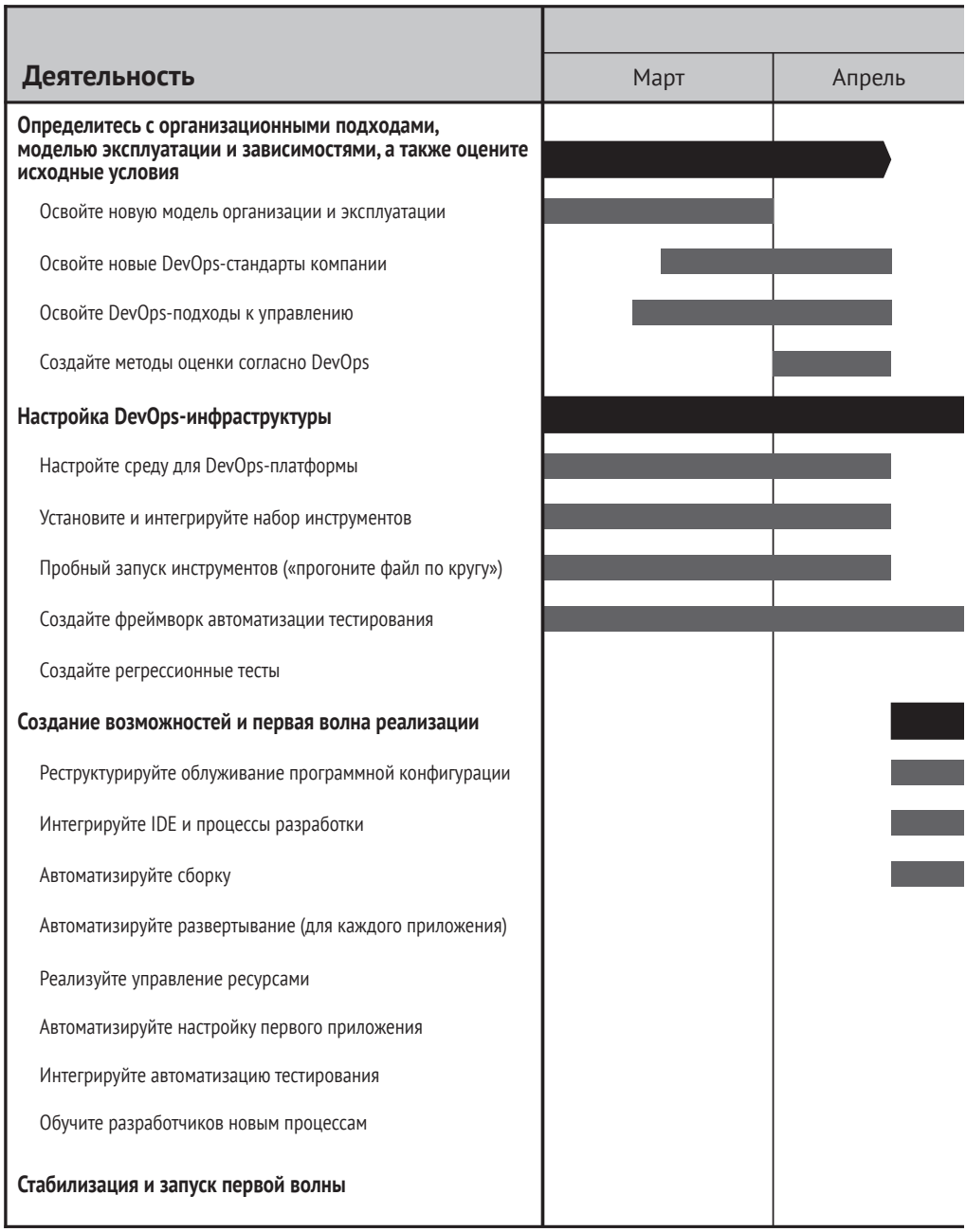


Рис. 9.4. Типовой план для начального набора возможностей: первыми шагами зачастую являются применение контейнеров и настройка инфраструктуры

Рис. 9.4 (окончание)

жения. Поразмыслите о ряде инициатив, которые помогли бы достичь недостающих возможностей. Вы сможете заново использовать возможности для приложений одного и того же технологического стека (например, Java-приложений), как только вы создадите их для первого приложения. Определитесь с возможностями, которые подходят для повторного использования. Учитывая все перечисленное, выстройте шестимесячную схему; пересматривайте схему и успех продвижения по ней ежемесячно, чтобы иметь возможность заново приоритизировать задачи, основываясь на полученном ранее опыте.

ГЛАВА 10

Архитектура приложений и микросервисы

Архитектура зависит от времени ее создания.

Людвиг Мис ван дер Рохе,
цитата из Программ и Манифестов
архитектуры XX века
авторства Ульриха Конрадса

Архитектура в последнее время играет все более и более важную роль. Когда я начинал работать в ИТ, архитектура приложения была чем-то статичным, описывала стек технологий и определяла организационную структуру (например, команду по работе с базами данных, Java-команду и интеграционную команду). Взаимодействие между получившимися командами выстраивалось согласно потоку данных в архитектуре, и архитекторы здесь были посредниками, регулирующими конфликты из-за расхождений во мнениях. Проекты архитектуры стремились к тому, чтобы достичь определенного конечного состояния, а выстраиваемые по ним диаграммы были сложными и довольно подробными, достигающими уровня модулей и вызовов функций. Подход довольно сильно изменился за последние несколько лет. Сегодня создание архитектуры основывается на принципах, и она преследует цель не достичь конечного состояния, а обеспечить гибкость, которая поможет приложению развиваться со временем. В идеальном случае она предоставляет командам возможность работать независимо друг от друга по мере внесения функциональных изменений.

В этой книге я много говорил о различных возможностях, которые вам нужно обеспечить в организации, а также о том, какие изменения ей нужны. И все же существует некоторая хитрость для создания архитектуры: архитектура приложения станет для вас основным препятствием, по мере того как вы бу-

дете ускорять темпы доставки. Если вы припомните какой-нибудь типичный проект, то, вероятно, заметите, что скорость осуществления доставки определяется самым медлительным компонентом. Это типичный признак сильно связанной архитектуры. В таких типах архитектур обычно предусматривается некоторое COTS-приложение, которое еще больше замедляет доставку из-за своей монолитности. Я соглашусь со словами Джеза Хамбла о том, что культура и архитектура являются двумя основными препятствиями для достижения высокой производительности [1].

В этой главе я хочу помочь вам рассмотреть свою архитектуру и найти способы ее развития. Согласно концепции *ИТ-изоморфизма бизнеса*, ваша архитектура должна отражать потребности бизнеса, что позволит командам непосредственно поддерживать бизнес, не прибегая к бесконечным переговорам, в которых принимают участие представители разных отделов организации. Очевидно, что это довольно тяжело осуществить и нам не нужно идти настолько далеко, но монолитные приложения нередко выступают наиболее подходящей моделью – опираясь на наши подходы, нам просто нужно найти золотую середину. Эта глава включает три раздела: в одном описываются архитектурные принципы, в другом – эволюция архитектур, а третий посвящен микросервисам (ни одна хорошая книга о DevOps сегодня не обходится без упоминания микросервисов, не так ли?).

Хорошая архитектура дается нелегко

С того времени как я начал работать в ИТ, я серьезно интересовался архитектурой. Мой отец был архитектором «в буквальном смысле», как он любит говорить (он проектирует здания), поэтому я могу продолжить его дело, хоть и в качестве ИТ-архитектора. Как и архитектура в классическом понимании, ИТ-архитектура не обходится без основополагающих принципов, необходимых для создания успешно работающей архитектуры, которая выдержит проверку временем. И подходы к построению архитектуры также развиваются – иногда благодаря моде, иногда из-за того, что мы узнаем нечто новое.

За первые два года моей карьеры в инструменты архитекторов было включено несколько общих принципов построения архитектуры:

- KISS – «Keep it simple, stupid» («Не усложняй, тупица», или, выражаясь деликатнее, «Будь краток и не усложняй»): предостережение от чрезмерного усложнения вашей архитектуры в расчете на ситуации, которые, с большой вероятностью, никогда не возникнут;
- DRY – «Don't repeat yourself» («Не повторяйся»): многоразовое использование поможет избежать синдрома «мое колесо круглее твоего» – вместо того чтобы 10 раз писать код, который делает одно и то же, нужно написать код, который можно будет использовать 10 раз и более;
- используйте слои: типичная трехуровневая архитектура была стандартом в течение долгого времени (уровень представления, уровень бизнеса, уровень данных);

- инкапсулируйте: исходя из объектно-ориентированных практик, позаботьтесь о том, чтобы клиенту сервиса не было необходимости узнавать, как работает сервис; обеспечьте слабое связывание архитектур.

На заре поры облачных вычислений архитектурные принципы развивались стремительно, пытаясь приспособиться к характеру облачных вычислений. Им приходилось меняться, чтобы извлекать максимальную выгоду из облачных вычислений, – чем и занималось большинство организаций. Для настоящих облачных вычислений используется следующее:

- самообслуживание по требованию. Нам нужно иметь возможность автоматически создавать инфраструктуру для наших сервисов, делая вызовы к API, чтобы предотвратить необходимость ручного вмешательства;
- объединение ресурсов. Причина тому, почему облачные вычисления могут обходиться дешевле, – другие еще используют то, чем мы уже не пользуемся. Выделенные ресурсы можно разместить в облаке, но это может ограничить возможную выгоду от стоимости размещения, если таковая вероятна;
- сетевой доступ. Нам нужно иметь возможность получать доступ к нашим сервисам из любой точки, а также оперировать сервисами с целью сокращения ненужных ресурсов и локализации трафика;
- быстрая растяжимость. Масштабирование с целью поддержки большего количества запросов к сервисам и сворачивание для сокращения стоимости использования должны осуществляться быстро;
- дозированное использование сервиса. Нам хочется платить только за то, что мы используем, иначе облако может обойтись довольно дорого.

К сожалению, существуют некоторые облачные сервисы, которые не поддерживают всех этих возможностей. Однажды я работал с облачным провайдером, который предоставлял в пользование новую машину, после того как вышлешь ему Excel-таблицу. Это кардинально расходится с первой идеей о самообслуживаемости; также это влияет на возможную стоимость, поскольку в таком случае между запросом на изменения и самими изменениями будет происходить задержка. Вы не можете обеспечить растяжимость, если полагаетесь на Excel-таблицы.

Что касается архитектуры, это те характеристики, к которым нам необходимо стремиться, чтобы автоматически предоставлять наши сервисы, – платить лишь за то, что нам нужно касательно инфраструктуры, и предоставлять качественные сервисы благодаря возможности использовать автоматическое масштабирование и сокращение ресурсов.

Ниже представлены некоторые архитектурные принципы, которым должны следовать приложения, работая с облаком:

- автоматизированное развертывание. Если при развертывании вам нужно прибегать к шагам, выполняемым вручную, то ваша автоматизация предоставления среды будет ограничена этими шагами, и, получается, вы просто переместите «бутылочное горлышко» на новое место;

- ограничение потребления ресурсов. Чтобы использовать сервисы дозированно, нам нужно отключить компоненты, которые нам не нужны, и всегда эксплуатировать их в нужном масштабе – не слишком большом и не слишком малом;
- независимость от расположения. С учетом того, что определенные экземпляры приложения могут перемещаться по сети, нашей архитектуре необходимо иметь возможность находить каждый из компонентов. Впоследствии это поможет нам выстраивать устойчивые архитектуры;
- независимость от инфраструктуры и поставщика облачного сервиса. Нам необходимо, чтобы мы не зависели от одного поставщика; это позволит нам следовать более разнообразным моделям сокращения ресурсов и производить поиски поставщика, который предлагает наилучшее соотношение «цена–качество». Заметьте, что в действительности смена провайдеров не всегда выглядит реалистичной; в таком случае вам необходимо максимально выгодно использовать экосистему выбранного вами поставщика;
- событийно-ориентированная архитектура. Взаимодействие должно происходить асинхронно, так как сеть нельзя считать надежным средством, это позволит приложению лучше справляться с сетевыми задержками. Синхронные вызовы потребляют ресурсы в режиме ожидания и могут стать причиной значительных проблем с производительностью;
- устойчивость к задержкам. Исходя из предположения, что мы не можем рассчитывать на гарантированный ответ на запрос, нужно учитывать, что нашим приложениям придется с этим сталкиваться и как-то справляться с воздействием задержек на пользователя;
- горизонтальная расширяемость. Нужно масштабировать архитектуру, предоставляя дополнительные модули. Значит, должна быть возможность распараллеливать наш процесс. Это позволит перенаправлять запросы к любому экземпляру, что, в свою очередь, увеличит устойчивость архитектуры;
- и конечно же, безопасность. Это вашим архитекторам надлежит продумать на всех уровнях архитектуры; нельзя перекладывать такую задачу на плечи поставщика облачного сервиса[1].

Совершенствование вашей архитектуры с течением времени

Большинство организаций на данный момент используют модель архитектуры, основанную на связанной сети систем, которые полагаются на готовые коммерческие продукты (COTS), универсальные технологии или нечто подоб-

[1] Еще один пример хороших принципов построения архитектур – двенадцатифакторные приложения. Их описание вы можете найти на сайте 12Factor.net (см. материал Адама Виггинса).

ное. Поверх этой сети систем располагается *уровень доступа*. Представление некоторой ценности этого уровня доступа для бизнеса сильно зависит от основных систем. В действительности же, перед тем как организация сможет с такой архитектурой внести значительные изменения, ей придется полностью перестроить монолитное приложение. Таково на данный момент положение дел во многих организациях.

Стратегия 1: декомпозиция

Одна из стратегий, используемых нами в работе с публичным сервисом клиента, который активно пользовался мейнфреймами, заключалась в том, чтобы произвести декомпозицию архитектуры и создать *уровень абстракции* между основной системой и уровнем доступа. В нашем случае мы дали задание нашей команде, работающей с мейнфреймами, создать *расходуемые сервисы*, которыми могла бы воспользоваться наша *фронтенд-команда*. Обе команды работали согласно Agile, и мы пользовались общими планировочными событиями (подобно PI-планированию из SAFe), для того чтобы согласовать, какие сервисы все же станут доступны в определенный момент. Фронтенд-команда могла независимо развиваться, в то же время используя сервис, предоставленный приложением мейнфрейма. Когда у нее появлялась необходимость в новом сервисе, эта задача приоритизировалась в бэклоге команды мейнфрейма. По сути, это была *двухскоростная модель доставки*, обеспечиваемая уровнем сервисов, который выступал в качестве связующего между двумя режимами работы команд.

Стратегия 2: переход на диету

Согласно этой стратегии, вы, по сути, обращаетесь к необходимости обеспечить гибкость и быстроту работы, сокращая свой технический долг и наделяя ядро вашей системы большей гибкостью. Стратегия считается весьма консервативной, но в определенном контексте, особенно там, где после массивной адаптации COTS-продуктов их стало трудно поддерживать, она способна предоставить вам пространство для маневра, когда вы будете принимать решения по принятию дальнейших шагов с применением другой стратегии при перестраивании вашей архитектуры.

В работе с одним из моих клиентов мы обратили внимание на состояние одного из Siebel-приложений, используемых нами, и на то, как оно развивалось с течением времени. Нам стало ясно, что мы накопили большой технический долг. Например, некоторые изменения, сделанные нами в этом приложении, уже были интегрированы в продукт в более эффективной реализации. Также множественные адаптации продукта привели к тому, что приложение стало тяжело поддерживать – в отдельных случаях силами одной команды было уже не обойтись. Мы решили избавиться от адаптаций и посадили приложение на диету. Со временем это позволило сократить длительность цикла доставки, стоимость внесения изменений и помогло сделать код более поддерживаемым.

Стратегия 3: давайте заодно это попробуем

Я заметил рост популярности этой стратегии в течение последних нескольких лет. Вместо того чтобы работать над основными системами, создают альтернативную архитектуру, предназначенную для обслуживания определенных бизнес-целей. Эта новая архитектура выстраивается «с нуля» (с самого начала и сразу без legacy-приложений) и понемногу интегрируется со старыми основными системами или старым уровнем доступа. В этой новой системе используются современные архитектурные принципы и технические практики. Зачастую для ее поддержки создаются отдельные организационные структуры (например, цифровые команды).

Один из моих клиентов создал цифровую команду, которая работала принципиально иначе, нежели прежние технологические команды, поддерживавшие работу основных систем. В определенный момент испытанием стала необходимость интегрировать две части бизнес-логики и убедиться в том, что хорошие практики их новой организационной структуры и архитектура были переняты также и для старых основных систем, или же нужно было постепенно добавлять все больше и больше функциональности в новую организационную структуру, согласно паттерну заслонки, пока не появится возможность отказаться от старых систем и организационных структур. В случае с нашим клиентом мы пошли по пути интеграции и использовали проверенные способы работы с применением новой архитектуры, чтобы поддержать работу существующих legacy-приложений и ускорить доставку.

Стратегия 4: разрушайте основные системы при помощи микросервисов

Это самая популярная стратегия на данный момент. Суть в том, что основные системы выводятся из строя создаваемыми микросервисами, которые поддерживают части бизнес-логики таким образом, чтобы все меньше и меньше функциональности обслуживалось основными системами. Мы, опять же, используем шаблон заслонки, чтобы медленно продвигаться к достижению микросервисной архитектуры. Следующий раздел этой главы я посвящу микросервисам, чтобы помочь вам понять, как их стоит использовать.

Знакомство с микросервисами

Как я уже упоминал, микросервисы стали невероятно популярными, хотя само понятие микросервисов часто используется неоднозначно, так как не существует хорошего и точного определения, полноценно характеризующего микросервис. В целом вы можете считать, что микросервисы – это полная противоположность монолитных приложений.

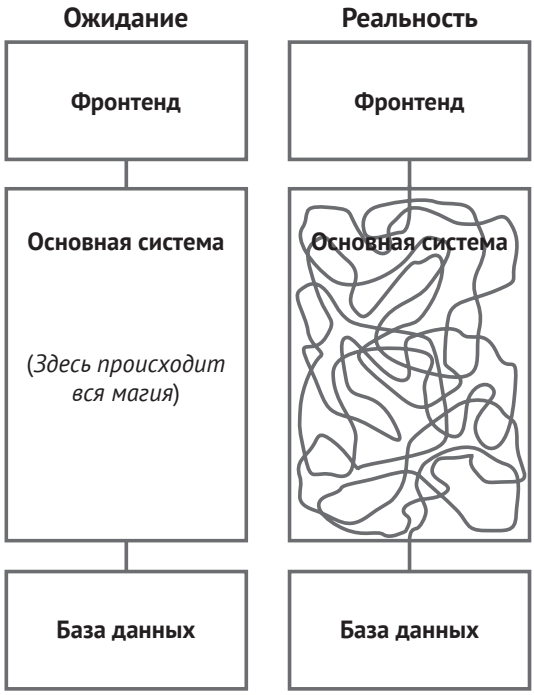


Рис. 10.1. Ожидание и реальность:
простые диаграммы не гарантируют простой архитектуры

Давайте немного поговорим о монолитных приложениях, ведь в некоторых случаях стоит использовать именно их. Если у вас сравнительно простое приложение, применение микросервисов для него будет лишней нагрузкой. В монолитном приложении зачастую легче исправлять дефекты и проводить тестирование, так как у него меньше подвижных частей, которые могут создать проблемы. И давайте признаемся, монолиты намного легче описывать и обслуживать – развивающаяся микросервисная архитектура с сотнями микросервисов, независимо разрабатываемых и развертываемых, принесет многим организациям проблемы с подходами к управлению ими. Если у какого-то компонента не будет необходимости в развитии, вы не сможете оправдывать разбитие его на микросервисы. Стоимость проектирования предсказуемой архитектуры микросервисов больше, чем у монолитного приложения, из-за внедрения дополнительных непостоянных обстоятельств, таких как сетевые задержки, совместимость с предыдущими версиями и поддержание очередности передаваемых сообщений.

С другой стороны, в то время как монолитные приложения снаружи выглядят прекрасно и отлично ведут себя на диаграммах, они часто представляют собой облачко с надписью «здесь происходит магия». Это означает, что вся сложность скрывается в «черном ящике». Я часто встречался с кодом Siebel

и немного SAP, который убедил меня в том, что за кажущейся простотой таятся большие сложности. И конечно же, все становится еще сложнее с ростом монолита и вовлечением все большего количества людей в его развитие.

Микросервисы помогают видеть сложность. Как говорил, например, Рэнди Шупа: «Микросервисы есть не что иное, как хорошо сделанное сервис-ориентированное приложение» [2]. По факту, это и есть несколько сокращенное определение хорошего микросервиса: это сервис (приложение), который служит одной цели, он изолированный и независимый, у него четко определенный интерфейс и изолированная среда обслуживания (вплоть до наличия отдельной базы данных для каждого из сервисов).

Ниже приведена полезная аналогия, которую я услышал впервые из речи Джеймса Льюиса:

> *Это, милорд, фамильный боевой топор. Мы владеем им уже почти девять столетий. Конечно же, иногда приходилось менять лезвие. Иногда нужна была новая рукоять, по-новому спроектированные металлические детали и свежие орнаменты... Но ведь это все тот же фамильный девятисотлетний топор. Именно постольку, поскольку он мало изменился за все эти девять столетий, он все еще остался довольно неплохим топором, знаете ли. Довольно неплохим* [3].

Смена деталей топора поспособствовала тому, что по прошествии девяти столетий он все еще остался хорошим топором, и того же вы хотите в отношении архитектуры. Вместо того чтобы каждые несколько лет вести проекты по ИТ-трансформации, которые несут с собой большую долю риска и дезорганизации, вам нужно добиться постоянного развития частей вашей архитектуры, чтобы она естественным образом развивалась сама.

Каковы же преимущества применения микросервисов?

Со временем все в сфере ИТ начали понимать, что не существует конечной архитектуры. Архитектура ваших систем постоянно развивается, и к тому времени, как заканчивается реализация одной архитектуры, уже появляются идеи по поводу новой. Ранее обновление архитектуры до новой версии было нелегким достижением, так как приходилось заменять крупные системы. С приходом микросервисов начали создаваться экосистемы архитектур, которые позволяют вам все время менять малые компоненты и избегать масштабных переходов. Такая гибкость может заметно повысить скорость развития архитектуры. В дополнение структура микросервисов позволяет командам получить больше контроля над их сервисом, и это поможет вашим командам быть более продуктивными и ответственными в процессе разработки сервисов. Развертывание архитектуры и механизм релиза можно будет поддерживать намного легче, вам не придется беспокоиться о зависимостях, которые должны присутствовать при релизе и развертывании сервисов. За этим, конечно, последует усложнение процесса тестирования, так как у вас будет множество

вариантов взаимодействия с сервисом. Здесь важно использовать автоматизацию и разумные подходы к стратегии тестирования.

Почему стоит использовать микросервисы?

Микросервисы стоит применять в областях, в которые компания собирается вкладываться в будущем. Сферы, где важна скорость выхода продукта на рынок, хорошо подходят для начала использования микросервисов, потому как быстрота работы с ними – основное их преимущество. Архитектура, выстроенная на зависимостях, часто застывает в бездействии по ряду причин, начиная с того, что разработчикам нужно время на ознакомление со всеми зависимостями их кода, и заканчивая тем, что релиз компонентов будет откладываться из-за увеличения длительности его цикла. Микросервисам не сопутствуют эти проблемы благодаря их независимости, которая обеспечивается их архитектурой. Конечно, это утверждение верно до тех пор, пока вы пользуетесь хорошими практиками проектирования архитектуры для ваших микросервисов; никто не помешает вам создавать небольшие интегрированные сервисы, которые мы не сможем назвать микросервисами.

Еще одна область, на которую стоит обратить внимание, – приложения, у которых нет возможности вертикального масштабирования по экономическим соображениям. Возможности микросервисов для *горизонтального масштабирования* позволяют найти более экономичное решение для обеспечения расширяемости. Разумеется, стремление к использованию микросервисов потребует вложений, поэтому вам стоит искать области, в которые есть смысл вкладываться и где задачи, упомянутые ранее, обеспечат хороший старт для ваших начинаний.

Чего может стоить успешное применение микросервисов?

Это, конечно, неудивительно, но я все-таки замечу: множество вариаций дополнительной сложности, которая сопутствует независимо развертываемым сервисам, могут присутствовать также и в среде эксплуатации. Следовательно, вам действительно стоит знать, что вы делаете. Здесь я имею в виду то, что вам необходимо иметь зрелые взгляды в ваших практиках проектирования и достаточно хорошо налаженный конвейер развертывания, в котором автоматизировано «все» (непрерывная интеграция, развертывание, тестирование). Иначе усилия и сложность, создаваемые для целей поддержки всей этой конструкции вручную, вскоре перевесят выгоду использования микросервисов. Я работал с клиентом, у которого был небольшой ряд микросервисов (менее десяти), но возможности проектирования его не были настолько зрелыми для того, чтобы обеспечить дальнейшее масштабирование, так как все еще приходилось вручную собирать и тестировать эти микросервисы. Моему клиенту было сложно добиться выгоды от применения микросервисов, пока его команда не смогла улучшить свои практики проектирования.

Закон Конвея гласит: системы подобны той организационной структуре, в которой они создаются [4]. Следовательно, чтобы пользоваться микросервисами, нам необходимо освоить принципы Agile и DevOps о кросс-функциональных командах (и в идеальном случае еще и развивать их соответственно вашим потокам ценностей). Такие команды смогут иметь полноценное управление микросервисами, создаваемыми ими (от начала до конца). Подобный подход имеет смысл, если сервисы сами по себе небольшие и изолированные: если в работу с ними будет вовлекаться множество команд (DBA, .NET-разработчики и т. п.), вы только перегрузите работу с этими маленькими сервисами. Итак, микросервисы представляются мне следующим шагом к совершенствованию возможностей проектирования при помощи практик DevOps и Agile, так как они подразумевают, что организации уже освоили обе методологии (или хотя бы близки к этому).

Как можно начать применять микросервисы?

Если ваша организация уже готова к тому, чтобы начинать применять микросервисы (предпосылками к чему могут служить освоенные практики DevOps и Agile), то вперед: выбирайте пилотный проект и создайте микросервис, отвечающий рассмотренным выше характеристикам (один сервис – одна задача, изолированность, независимость, которая четко задается интерфейсом и изолированным обслуживанием) и несущий реальную ценность для бизнеса (например, нечто часто используемое, с чем нередко сталкивается клиент и что соответствует нашему стеку технологий). Ваш первый пилотный проект не принесет сиюминутного успеха, но этот опыт вам пригодится. Для работы с микросервисами потребуются вложения организации, и изначальная стоимость затеи может оказаться не столь очевидной (например, с самого начала может показаться, что добавление новой функциональности в монолитное приложение не будет требовать много усилий и средств), но в долгосрочной перспективе гибкость, быстрота и устойчивость микросервисной архитектуры изменят ваш ИТ-ландшафт. Окажетесь ли вы в конечном счете обладателем идеальной микросервисной архитектуры? Наверное, нет. Но ваши основные сервисы могли бы просто мигрировать в архитектуру, которая создается и проектируется таким образом, чтобы обеспечивать расширяемость, что пригодится вам в мире постоянно меняющегося рынка.

Первые шаги вашей организации

Определите свою стратегию развития архитектуры

Пригласите архитекторов на совещание о стратегиях создания архитектур. Позвольте им описать существующий план, а также попытайтесь наложить эти представления на стратегии развития архитектур, которые

упоминаются в данной главе: декомпозиция имеющейся архитектуры, сокращение технического долга, создание новой архитектуры на стороне или избавление от старой основы архитектуры. Затем обсудите альтернативные подходы и посмотрите, получится ли прийти к согласованной стратегии, которая со временем обеспечит еще большую декомпозицию сервисов. Убедитесь, учитывая стратегию развития архитектур, что обеспечивается еще и наличие возможностей, необходимых для ее осуществления. Пользуйтесь моделями доставки и необходимыми для них возможностями, чтобы помочь вашим архитекторам говорить не просто о каких-то набросках системы, но о действительной возможности поддержки архитектуры благодаря применению оптимальных методов проектирования.

ГЛАВА 11

Эффективное управление приложениями и применение DevOps-инструментов

> Не все, что нужно учитывать, можно сосчитать, равно как не все, что можно сосчитать, нужно учитывать.
>
> *Уильям Брюс Кэмерон, «Неформальная социология: Легкое введение в социологическое мышление»*

В предыдущих главах я уже рассказывал про модели доставки и про то, как (по моему опыту) люди тратят уйму времени на аспекты разработки. Притом основное внимание уделялось «Dev»-аспектам в рамках DevOps. В этой главе мы поговорим об эксплуатационных аспектах. Здесь будут затронуты три темы: как выглядит современная эксплуатация приложений (включая мониторинг и поддержку приложения), что подразумевает процесс обслуживания платформы и как DevOps-возможности способствуют уменьшению объема работ для каждой осуществляемой доставки, который экономически целесообразен и сокращает риски, связанные с эксплуатацией.

Современная эксплуатация приложений

В организациях принято считать поддержку приложения в продуктивной среде вынужденным злом, и ее осуществляли с применением устаревшего подхода, заключавшегося в том, чтобы найти поставщика, который согласился бы делать это по низкой цене. В конце концов, вам нужно просто обслуживать приложение – изменений, должно быть, не будет слишком много. Это, к сожалению, плохой подход к поддержке приложений: в таком случае они со временем будут изнашиваться. Вам нужно будет прикладывать больше усилий для их поддержки, и это только поспособствует накоплению технического долга. Однажды я услышал о правиле 50 %, и эта идея мне понравилась: если вы тратите более 50 % усилий команды по эксплуатации на «тушение пожаров» в продуктивной среде, то вы уже проиграли. Теперь вы будете тратить на это все больше и больше времени, а все из-за того, что поленились своевременно отладить автоматизацию и поработать с базой кода приложения для обеспечения поддержки.

Мне кажется, что с развитием веб-сервисов немного сменился центр тяжести, и большая доля поддержки стала важным аспектом для бизнеса. В итоге со временем ведение эксплуатации стали возвращать обратно в руки штатных команд, хотя многие организации, работающие по старинке, все еще усиленно вкладываются в новые возможности без улучшения процессов эксплуатации.

Приложения, работающие в продуктивной среде, ранее обслуживались весьма оперативно: когда появлялась проблема, кому-то на пейджер прилетало сообщение, и проблему начинали решать. В промежутках между такими вызовами велась работа над списком известных проблем, или вообще время, затраченное на решение проблем, восполнялось за счет нерабочего времени. Сейчас в организациях развивается новая культура, заметно отличающаяся от прежней: она рассматривает дефекты в продуктивной среде не как проблемы, а как возможность все больше улучшать работу с продуктивной средой. Продемонстрирую это на примере.

Как-то мы с одним моим другом из DevOps-сообщества сидели в кофейне в Портленде, заказали себе кофе. Пока наш заказ готовился, мой друг получил сообщение о том, что возникла проблема в продуктивной среде. Я ожидал, что он сейчас вскочит и начнет всем названивать, как принято во многих организациях. Но ничего подобного! Когда я осторожно поинтересовался, как дела, друг дал понять, что для начала мы попьем кофе. И не успели мы опорожнить свои чашки, как он получил сообщение о том, что все в норме! Я был впечатлен и сказал ему, что у него, вероятно, прекрасная команда, которая так быстро решает проблемы. Его ответ меня удивил. Напротив, сказал друг, команда довольно медлительная. И медлит она не случайно, а с целью узнать, что же произошло не так. На основе полученной информации сотрудники определяют, какие способы автоматизированного распознавания проблемы можно применить и какие автоматизированные способы смогут решить проблему; только после этого реализуется само решение. В этом случае проблема являлась некой

сущностью, которая автоматически исправлялась системой. Затем мой друг объяснил, что у организаций есть два выбора – «праведный» путь, на котором все больше времени можно использовать для активного совершенствования системы, и порочный путь, на котором вы решаете возникающие проблемы, не предпринимая попыток улучшить систему в целом. Я знаю, о чем говорю, – с тех пор я стал использовать этот подход в своих проектах.

В развитом состоянии системы среды эксплуатации должны обслуживаться таким образом, чтобы вмешательство человека требовалось по минимуму.

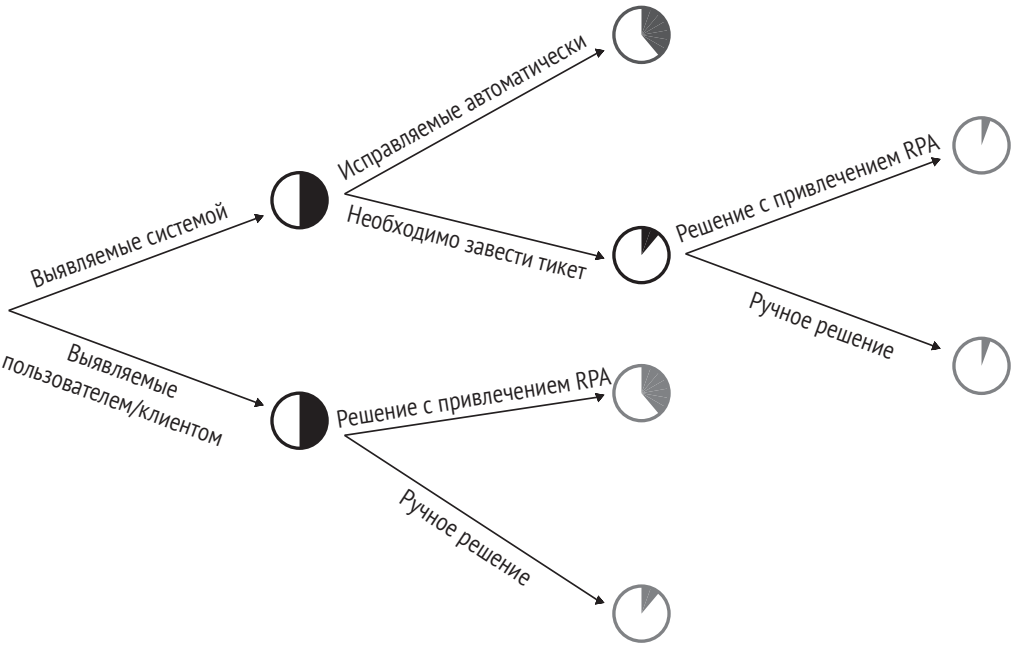


Рис. 11.1. Развитое состояние: современные системы работают по принципу сокращения объемов необходимой работы

Рассмотрим рис. 11.1. При помощи правильных подходов к мониторингу нам нужно достичь возможности самим выявлять только половину проблем посредством работы системы, чтобы эти проблемы не выявлялись в первую очередь пользователями («Выявляемые пользователем/клиентом»). Для большинства из них даже не понадобится заводить тикет – проблема будет переадресована получателям, созданным командой ранее, и разрешена автоматически («Исправляемые автоматически»). Для других проблем, которым мы еще не нашли автоматизированного решения, нужно заводить тикет, который, опять же, можно создавать автоматически. Многие сегодня считают, что мы можем обеспечивать решение этих проблем при помощи таких вещей, как роботизированная автоматизация процессов (решение с привлечением RPA),

чтобы свести к минимуму риск переделывания работы, а также объемы работы, выполняемой вручную (много сил зачастую уходит на выполнение небольшого ряда типовых задач, решение которых можно автоматизировать при помощи RPA).

Проблем, для которых не получится изобрести автоматизированное решение, останется не очень много, и они будут переданы команде специалистов по эксплуатации и будут разрешаться вручную. Что касается проблем, выявляемых пользователями, здесь мы прибегаем к схожей логике: например, пытаемся как можно чаще поддерживать разрешение проблем при помощи RPA и минимизировать количество проблем, для решения которых требуется много ручной работы. Есть еще пара полезных инструментов, которые стоит рассмотреть и использовать. Первый – это функциональность самообслуживания, которая позволяет пользователям осуществлять первую ступень поддержки и, возможно, автоматически запускать процессы напрямую из ресурса для самообслуживания. Второй – совершенствование при помощи искусственного интеллекта. При возникновении и решении проблем создается множество данных, и использование этих данных для глубокого обучения поможет вашим сотрудникам находить первопричины проблем и способы их разрешения. Все это еще находится на начальных этапах развития, но, поглядев, как компании начинают это реализовывать, я ожидаю значительного прогресса в ближайшие годы.

Чтобы воспользоваться подобными преимуществами, вам нужна достойная архитектура для мониторинга: необходимо наблюдать за инфраструктурой, производительностью приложения, а также его функциональностью. Но ведь больший объем мониторинга повлечет за собой и большую ответственность. Таким объемом информации людей можно попросту перегрузить. Обширный мониторинг – это хорошо, так как при этом предоставляются данные, а они лежат в основе всякого анализа и будущей автоматизации. В то же время огромный поток уведомлений осложняет работу. Поэтому настраивайте уведомления гибко, – не будите сотрудников отдела эксплуатации посреди ночи, если недоступность сервера на самом деле не повлияет на взаимодействие пользователя с ресурсом, или если у проблемы найдутся автоматизированные решения[1].

Формирование DevOps-платформы и работа с ней

В работе с DevOps-платформой также стоит учитывать деятельность, связанную с эксплуатацией, с которой нужно обходиться с неменьшей серьезностью. Мне нравится, как Open Group назвала одну из своих моделей IT4IT (ИТ

[1] Книга Бетси Бейер, Криса Джонса, Дженнифер Петофф и Найала Ричарда Мерфи *Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems* («Проектирование надежности сайта: Как Google запускает производственные системы») описывает хорошие практики мониторинга, которые помогут вам сделать правильный выбор.

для ИТ) [1], и здесь это название как раз очень подходит. Вы работаете с ИТ-системами, которые поддерживают ИТ-системы бизнеса. Поддержание их в рабочем состоянии не менее важно, чем сама работа систем продуктивной среды, и это не должно осуществляться просто с рабочей машины разработчика или в «песочнице». Представьте себе ситуацию, когда вы сталкиваетесь с инцидентом в продуктивной среде, который требует срочных исправлений. Если в это время будет недоступна или повреждена система управления версиями исходного кода, то у вас будут неприятности! Проектировать DevOps-платформу нужно с учетом этих эксплуатационных сложностей.

Подобно обсуждаемому выше выбору приложений для бизнеса, в выборе инструментов для DevOps у нас такая же проблема[1]. Какие инструменты лучше всего подойдут для DevOps? Не буду углубляться в описание конкретных инструментов; вместо этого я расскажу вам, на что обращаю внимание при поисках DevOps-инструментов, кроме предоставляемой ими функциональности. По моему опыту, составлять хорошие наборы DevOps-инструментов можно из любых инструментов, но некоторые инструменты сложнее интегрировать, чем другие.

Очевидно, что DevOps-инструменты должны соответствовать DevOps-практикам и способствовать формированию правильной культуры. Это означает, что инструменты должны работать за пределами своей экосистемы. Очень маловероятно, что компания будет пользоваться инструментами только одного поставщика или экосистемы. Поэтому наиболее важное качество инструмента – возможность интеграции с другими инструментами (а также возможность последующей его замены, что очень важно для выживания на стремительно развивающемся рынке). Получается, в первую очередь при поисках DevOps-инструментов стоит обращать внимание на то, как хорошо поддерживается API. Можете ли вы пользоваться всей функциональностью, предоставленной UI, посредством API (при помощи консоли или языка программирования)?

Мы должны обращаться с нашими инструментами, как и с любым из наших приложений в организации, то есть нам нужно применять к ним контроль версий. Второе, на что стоит обратить внимание, – возможность управлять версиями всех конфигураций инструмента во внешнем конфигурационном файле (не только в самом приложении). Со вторым аспектом связана функциональность для поддержки множества окружений для инструмента (например, разработки и эксплуатации). Насколько легко будет передавать конфигурации по средам? Как можно проводить слияние конфигураций в различных окружениях (или строках кода)? Необходимо, чтобы у всех в компании был один и тот же инструмент. Это уже связано с поисками подходящей модели приобретения лицензии. Конечно же, есть и открытое программное обеспе-

[1] Кажется, что новые DevOps-инструменты появляются на рынке чуть ли не каждый месяц. Это можно объяснить тем, что бывает трудно описать все используемые DevOps-инструменты. Советую обратить внимание на XebiaLabs – один из лучших справочников, своеобразную «периодическую таблицу» DevOps.

чение, которое прекрасно справляется с такой задачей, но как насчет коммерческих решений? Они тоже могут пригодиться! Еще важнее, что они не отталкивают от их использования. Например, для инструментов, которым необходимо пользоваться агентом, не должна выставляться оплата за каждого агента, так как в таком случае будет присутствовать желание не использовать их повсюду. Проводите переговоры о корпоративном решении, чтобы для каждого случая использования не приходилось создавать бизнес-кейс.

Визуализация и аналитика – важные аспекты каждого набора DevOps-инструментов. Чтобы они работали, нам нужно добиться легкого доступа к данным; это значит, что у нас будет необходимость извлекать данные или запрашивать их. Если ваши данные хранятся в непригодной модели данных или если у вас нет способа получения доступа к данным и извлечения их для анализа и визуализации, то потребуются дополнительные время и усилия для получения подходящих данных. Панели управления и отчеты, формируемые самим приложением, не могут послужить достойной заменой, ведь вам наверняка понадобится проводить агрегации и анализ в рамках набора инструментов.

Полагаю, эти критерии уже достаточно очевидны, но, как ни удивительно, немногие инструменты им соответствуют. Инструменты open source зачастую выглядят выгоднее в этом плане, но для работы с ними наверняка понадобятся хорошие технические навыки членов вашей команды, чтобы она могла осуществлять настройку и поддержку. Я надеюсь, что поставщики инструментов начнут понимать: если они хотят предоставлять DevOps-инструменты, нужно прислушиваться к ценностям, принятым в культуре DevOps, иначе они так и будут проигрывать инструментам open source. В то же время подумайте о том, что более всего важно для вас и вашей организации, а затем примите компромиссное решение, поступившись малозначимым критерием. Не существует идеальной архитектуры инструментов.

Но как вы будете управлять постоянно развивающимся пространством DevOps-инструментов? Здесь я бы посоветовал применять практический подход, так как вам нужно будет все стандартизировать и в то же время сохранить гибкость. В общем случае в крупной организации имеет смысл иметь минимальный набор инструментов для поддержки, и тому есть несколько предпосылок:

- оптимизация стоимости приобретения лицензии;
- навыки сотрудников, которые можно будет использовать по всей организации;
- упрощение интеграции инструментов.

Да, с одной стороны, некоторые инструменты лучше других подходят для специфичного контекста (например, .NET-инструменты могут отличаться от ваших основных инструментов). К тому же постоянно появляются новые инструменты.

В целях сохранения гибкости я реализовал следующий подход:

- начинайте с небольшого набора стандартных инструментов в вашей организации;
- позвольте определенной доле команд постепенно отказываться от использования стандартных инструментов (к примеру, в течение трех–шести месяцев);
- в конце этого «пробного периода» соберите информацию и вынесите решение о том, что делать с данным инструментом:
  - заменить его стандартным;
  - добавить его к ряду инструментов для применения в специфичном контексте;
  - отказаться от использования нового инструмента, а затем перевести команду обратно на стандартный инструмент.

Все, что мы ранее говорили про поддержание работоспособности систем продуктивной среды, применимо и к нашей DevOps-платформе. Об этом я уже вел речь в разделе о моделях доставки; вам нужно определиться с топологией окружений, которая позволит развивать вашу DevOps-платформу вместе с окружениями для разработки и эксплуатации. Как видите, понятие IT4IT от Open Group довольно точно описывает суть дела.

Работа с небольшими партиями изменений

Один из наиболее важных факторов, которые влияют на прикладываемые усилия и риски в среде эксплуатации, – размер поставляемой партии изменений. Ранее партии были довольно большими, так как множество изменений было сведено в ежегодном или ежеквартальном релизе. Так обстояло дело, поскольку верилось в то, что менее рискованно иметь дело с редкими, но крупными изменениями, к тому же действовали экономические мотивы: при таких условиях стоимость этого события была меньше. Оптимальный размер партии определялся по стоимости развертывания партии и по предполагаемой выгоде от удержания завершенной функциональности до наступления времени следующего релиза (см. рис. 11.2). Поскольку стоимость развертывания была высока (в расчет принимались контроль качества, исправление проблем и продуктивная среда после развертывания), объем партии приходилось делать большим, но методы, представленные в третьей части книги, помогут вам сократить операционные расходы и, таким образом, уменьшить стоимость партии изменений (см. рис. 11.2). Это, в свою очередь, увеличит скорость осуществления доставки, упростит внесение каждого изменения, а также уменьшит общую стоимость развертывания и работы с изменениями в среде эксплуатации. Поэтому кроме выгоды для бизнеса, о которой мы говорили выше, малые партии обеспечивают еще и практические преимущества в плане осуществления эксплуатации.

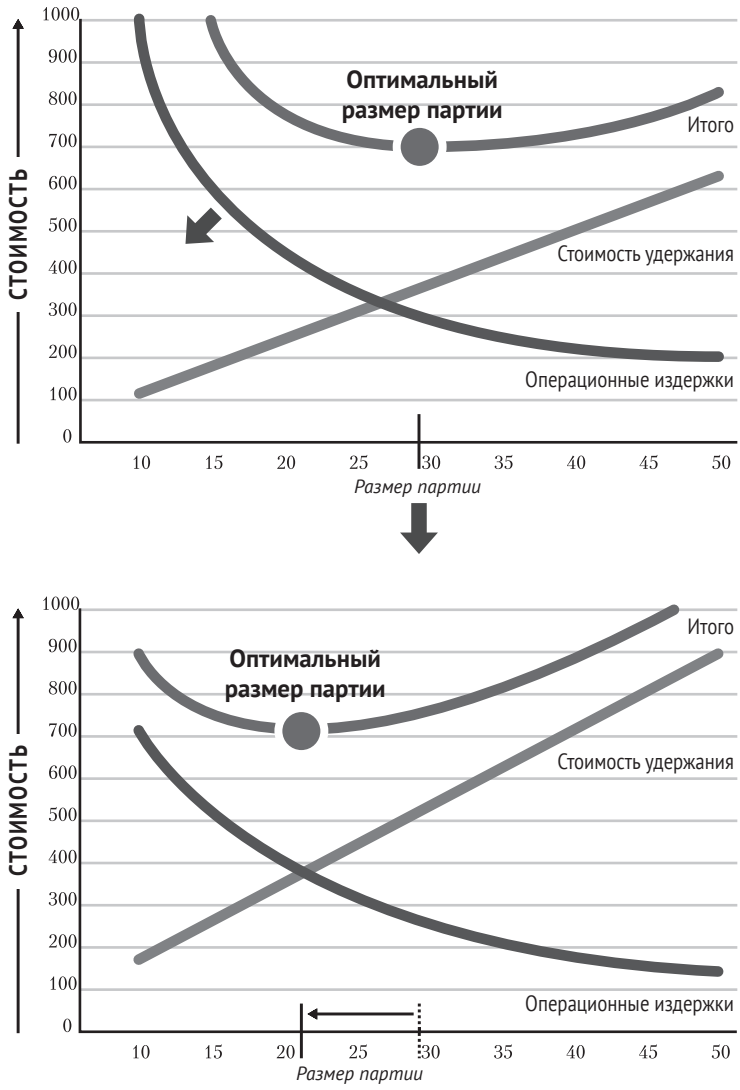


Рис. 11.2. Сокращение операционных издержек способствует уменьшению размеров партий с изменениями

Первые шаги вашей организации

Анализ проблем

В этом упражнении мы рассмотрим способы улучшения администрирования вашего приложения при помощи анализа тикетов с проблемами, чтобы определить, что можно автоматизировать. Как я уже говорил, у вас

есть уйма данных, потенциал которых не используется. Примитесь за эти данные из тикетов о проблемах и проведите несложный их анализ. Удобно будет использовать облако тегов, чтобы разметить общие понятия (например, «перезапуск сервера», «смена пароля», «нет данных»), а затем провести категоризацию на основе этих данных. Разобравшись с этим, пробегитесь по тем категориям, которые упоминались чаще всего, чтобы увидеть, что можно улучшить в системе автоматически или хотя бы с частичным использованием автоматизации. Обычно требуется два-три отборочных цикла перед осуществлением категоризации, основанной на наборе тегов и других метаданных, – этого будет достаточно, чтобы составить относительно точную картину для анализа. Это даст вам начальную точку для создания автоматизированной системы среды эксплуатации, которая со временем сможет сама себя исправлять.

Пересмотрите свои DevOps-инструменты

Подкрепитесь хорошими принципами выбора DevOps-инструментов (достойный API, конфигурация как код, подходящая модель получения лицензии), посовещайтесь с архитекторами в вашей организации и составьте список инструментов, которые вы используете для поддержания ваших DevOps-возможностей. Вы удивитесь, как много инструментов у вас есть и сколь многие из них частично перекрываются по функциональности! Проанализируйте эти инструменты на предмет того, как долго они смогут служить (при помощи табл. 11.1, куда вы можете добавить свои критерии, специфичные для вашего контекста), а также выявите слабые места, где ваши инструменты действительно не соответствуют методологии DevOps и тянут вас назад. Сформируйте стратегию замены этих инструментов в будущем.

Таблица 11.1. Обзор DevOps-инструментов: они должны сами соответствовать хорошим практикам DevOps

Критерий	Инструмент А	Инструмент Б
Поддержка API		
Управление конфигурациями		
Множественность окружений / поддержка ветвлений кода		
Модель приобретения лицензии		
Доступ к данным		

ГЛАВА 12

Облако

Джей: Оно отправилось! Оно отправилось в облако!
Энни: И ты не можешь спустить его обратно из облака?
Джей: Никто не понимает, как работает облако! Это чертова загадка!

Из фильма «Домашнее видео: только для взрослых»

К сожалению, для многих организаций облако все еще является чем-то загадочным – точнее говоря, не сама концепция облака, а выгода, которую облако может предоставить. В данной главе я хочу приоткрыть завесу тайны и рассказать про некоторые сложности, которые могут возникнуть при переходе к работе с облаком, а также про то, что нужно сделать организации, чтобы в дальнейшем пользоваться преимуществами облака. Итак, ниже мы сосредоточимся на переходе на облачную инфраструктуру и управлении ей. Мы уже обсуждали понятие «программа как сервис» (SaaS) в главе 3, а также говорили об архитектуре приложения в главе 10. Все это поможет вам осмыслить многоплановое применение облачных сервисов.

Данная глава, по большому счету, раскрывает выгоду их использования, но не стоит забывать и о других преимуществах и рисках, связанных с облаком. Из плюсов: легче настраивать сокращение ресурсов, что поспособствует их устойчивости масштабируемости, а также прочной экосистеме связанных между собой сервисов, которую вам так или иначе пришлось бы выстраивать самостоятельно. Из минусов: зависимость от стороннего поставщика, сложности с принадлежностью данных, а также риск атак в том случае, если вы пользуетесь популярной платформой.

Базовые принципы облачной экономики

Прежде чем мы начнем обсуждать переход на облако, возможно, стоит подробнее ознакомиться с экономической моделью, по которой работает облако. Если вы обратитесь напрямую к сравнению облачных сервисов и локальных решений, то в общем случае облачные решения окажутся более дорогостоящими (например, наличие одного полностью используемого локального сервера обойдется дешевле, чем наличие такого же активно используемого сервиса в облаке). Некоторые даже моделировали соответствующие ситуации, и вы можете поискать исследования подобного рода в интернете. Хотя осуществлять подобное сравнение в принципе проблематично, так как стоимость поддержания экосистемы высчитать сложно. По опыту работы с клиентами могу сказать, что перенос приложений в облако часто не приносит значительного сокращения расходов, пока вы не посвятите время некоторому рефакторингу и перепроектированию архитектуры.

Экономика облака основана на общем использовании ресурсов, чтобы все могли платить только за то, чем они пользуются, а остальные ресурсы могли использоваться кем-то другим. С другой стороны, это означает, что часто меняющиеся сервисы смогут в большей мере воспользоваться преимуществами облачной модели. Преимущества облачной модели зависят от того, насколько быстро сервис способен адаптироваться в соответствии с требуемыми изменениями (см. рис. 12.1).

Важно понимать эту базовую модель гибких возможностей, которые стараются отвечать потребностям приложения, когда вы рассматриваете переход к облаку, а также грамотно прогнозировать, как преимущества этого перехода скажутся на вашей архитектуре.

Рассуждения об облачной архитектуре

Учитывая предыдущие рассуждения, можно понять, что монолитные приложения предоставляют мало возможностей для того, чтобы можно было соответствовать такому уровню изменяемости. Если у какого-либо компонента приложения возрастает нагрузка, то все приложение придется дублировать, и понадобится создавать новый экземпляр. Представьте, что у вас есть несколько каналов для осуществления бизнеса, и только на один из них по выходным приходится нагрузка (пусть, например, это канал, связанный с интернетом). В таком случае вы захотите масштабировать работу только этого канала, а другие пусть работают, потребляя минимальные ресурсы. Если все приложение исполнено как монолит, вам придется обеспечить работу всех каналов, которые будут потреблять одинаковое количество ресурсов, а это обойдется намного дороже.

Но если архитектура позволяет независимо масштабировать отдельные сервисы (как в случае с микросервисами – см. главу об архитектуре), то масштаби-

рование можно проводить более избирательно, а значит, будет легче оптимизировать затраты. Это основное преимущество облака.

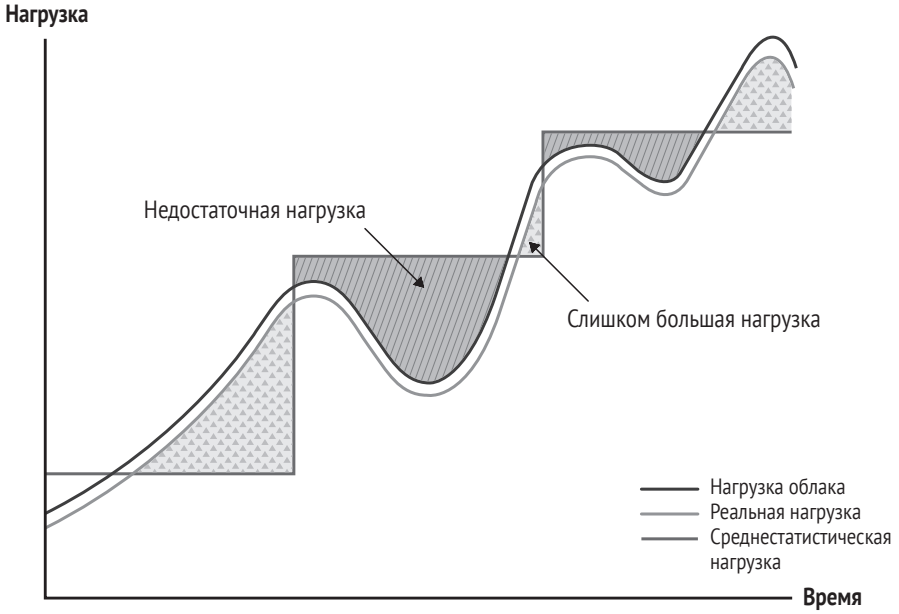


Рис. 12.1. Нагрузка и время:
если все сделать правильно, то нагрузка облака растет соответственно потребностям

Тем не менее чем больше вы разбиваете элементы архитектуры, чтобы воспользоваться ранее описанными преимуществами, тем больше вам придется иметь дело с подвижными частями архитектуры. При избытке подвижных частей придется совершенствовать возможность управления множеством версий. Вместо того чтобы управлять двадцатью приложениями, вам, возможно, придется управлять 150 сервисами, у каждого из которых к тому же свой собственный ряд версий. Это почти нереально, если не обеспечить достаточный уровень автоматизации – а это подразумевает все, что нужно для автоматизации модели доставки с применением облака.

Другая проблема работы с таким количеством подвижных частей – повышение риска сбоев. С одной стороны, вроде бы ничего страшного, но как все-таки уменьшить список того, что может отказать в нашей архитектуре? Концепция архитектуры, которую мы здесь рассматриваем, называется *элегантной деградацией*. Представьте себе интернет-магазин, например Amazon, который может предоставлять вам персонализированные рекомендации, основанные на ваших предыдущих покупках. Если этот сервис по какой-то причине перестанет работать, сайт не будет выдавать ошибку при загрузке или позволять задержкам в получении ответа на запрос отображаться; вместо этого Amazon

будет всего лишь показывать вам некоторую статичную рекомендацию. Возможно, ваше впечатление от работы сервиса будет слегка подпорчено (хотя многие просто ничего не заметят), но это все же лучше, чем получить сообщение об ошибке или об истечении времени ожидания. Идея элегантной деградации работает во многих контекстах, но не во всех, и обычно представляет более экономную альтернативу поддержания доступности всех ресурсов одновременно.

Облачная архитектура часто подразумевает использование пакетов или шаблонов (например, Docker-шаблонов) из облачных репозиториев, что прекрасно сочетается с перспективой повторного использования. Но это не значит, что вам не нужно обслуживать данные зависимости. Например, очень маленький пакет чуть не оказался причиной крупных перебоев доступности интернета в 2016 году, когда разработчик по имени Азер Коцулу взял пакет из интернета, который использовался во многих других системах, и в итоге нечаянно навредил работе этих систем [1]. Другой риск в том, что в используемых пакетах могут быть уязвимости, о которых вы не знаете. Джош Корман говорил об этом в 2015 году на корпоративном DevOps-саммите, ссылаясь на исследования, которые он провел с целью узнать, сколько open-source и сторонних компонентов находится среди шаблонов Docker (многие из них оказались неизвестными, совсем как в вышеприведенном примере с малыми пакетами). Корман обнаружил, что более чем у 20 шаблонов Docker имеются известные уязвимости. Это подвергает вас множеству рисков [2]. Поэтому недоступность (или смена версии), а также известные уязвимости, скрывающиеся в шаблонах, – это то, что вам приходится активно обслуживать в вашем приложении.

Один из моих клиентов решился на весьма консервативную стратегию, состоявшую в создании внутреннего репозитория для каждого используемого компонента. Копия каждой используемой версии скачивается и хранится из публичного облака для каждой из используемых версий, а также активно обслуживаются эти версии. Новые версии не начинают использоваться ими автоматически, им нужно потратить силы, для того чтобы посмотреть, нет ли новых версий, а затем нужно взять их для себя. Но это значит, что они могут предотвратить случаи недоступности и конфликтов версий, а еще у них будет непосредственная возможность проводить анализ на наличие известных уязвимостей. По стоимости это не всегда выгодно, но вы можете оценивать риск, выбирая, насколько активно вы управляете этой частью облачной архитектуры.

Управление облаком

Гибкость, которую обеспечивает облако, – это замечательно. Типичное узкое место проектов (из-за недостатка окружений) исчезает, и освобождаются ресурсы для доставки. Но гибкость таит в себе и новые проблемы. Раньше для выделения средств на развитие вашей инфраструктуры требовалось проведе-

ние детального планирования, и к делу подходили со всей внимательностью. Но в случае с облаком любой разработчик, имея на руках корпоративную кредитную карту, может приобрести услуги облачных сервисов. Один из клиентов, с которым я работал, открыл публичную облачную инфраструктуру для его разработчиков, и бюджет на окружение, рассчитанный на полгода, исчерпался в первый же месяц. Само собой, это послужило хорошим уроком для организации.

В то же время, если от длительного процесса закупок для инфраструктуры вы придете к длительному процессу одобрения использования облачной инфраструктуры, такой переход не даст преимуществ. Главное здесь – найти золотую середину. Вам придется сформировать новую модель управления, которая будет учитывать стоимость и скорость работы, при которых команды смогут принимать правильные решения в процессе обеспечения окружений.

Логическое управление окружением все еще остается обязательным при работе с облаком. При работе с моделью обслуживания локального сервера основная функция заключается в том, чтобы контролировать то, кто может пользоваться окружением и в какой момент, а также то, какая конфигурация используется в данной среде в определенный момент времени. В работе с облаком вам также хочется убедиться в соблюдении определенных стандартов вашей организации и в том, что для этого предоставляются нужные шаблоны. В дополнение нужно убедиться, что у вас есть стратегия использования отдельных окружений и место, в котором вы сможете собрать и протестировать все приложения. В конце концов, вам нужно точно знать, что есть место для тестирования конфигураций приложений, которые будут использоваться в продуктивной среде. Разветвление окружений и связанных с ними конфигураций приложений может значительно усложнить задачу, если никто не будет этого контролировать.

Организации могут как-то справиться с некоторыми из этих задач, пользуясь системой управления облачными ресурсами или системой-посредником, которая будет соответствовать контексту вашей организации в консоли управления. Такая система также обеспечивает следование стандартам безопасности, когда поставляются только одобренные к применению шаблоны и предусмотрены ограничения бюджета. В идеальном случае такая система может определить, какой из поставщиков облачных сервисов может предложить самую низкую цену, и предоставить окружение этого поставщика, но по мере написания этой книги я все больше убеждаюсь, что ситуация смены поставщиков менее реалистична, чем мы думаем. Каждый поставщик предлагает специфичные сервисы, предоставляющие дополнительные преимущества, но вместе с тем до определенной степени закрепляющие вас за ним. Управление такими системами-посредниками, однако же, принесет немало пользы. Наличие облака окажется кстати, если у вас множество подвижных компонентов, и чем больше их будет появляться, тем лучше должны быть подходы к управлению ими. Спросите себя, насколько хорошо вы управляете окружениями и как много их у вас. Теперь представьте, что у вас облачная архитектура, в которой

вы сосредоточили в десятки или сотни больше окружений. Будет ли текущий подход к управлению окружениями по-прежнему работать?

Проектирование надежности сайтов

При работе с облаком традиционные концепции администрирования также необходимо пересмотреть. Понятие, которое зачастую связано с этим переходом, – «проектирование надежности сайтов» (Site reliability engineering, SRE), популяризированное Google.

Исходя из предположения о том, что облачная архитектура работает с малыми компонентами, что прекрасно сочетается с необходимостью сокращать ресурсы, вы вряд ли встретитесь с полной недоступностью ваших ресурсов (хотя для этого сам поставщик должен быть полностью доступен). Это, в свою очередь, означает, что вместо традиционного показателя периода доступности

$$\frac{\text{период недоступности компонента}}{\text{весь период}}$$

(который имеет смысл использовать, когда вы наблюдаете за малыми компонентами) вам стоит предпочесть показатель доступности сервиса (например, определенный сервис может поставляться со специфичными ему производительностью и качеством):

$$\frac{\text{всего запросов} - \text{неудачные запросы}}{\text{всего запросов}}.$$

В управлении этими показателями доступности используется понятие о *суммарной погрешности*. Идея в том, что у каждого сервиса есть стоимость периодов недоступности сервиса по причине запланированной деятельности (например, обновления или развертывания) или некоторой проблемы. Имея этот показатель, команды могут в определенной степени решать, что с ним делать (например, если они уверены в том, что развертывание потребляет 5 % бюджета, но расчеты неверны и на самом деле потребляется 25 % ресурсов, то у них будет меньше ресурсов для выполнения других задач). Это мотивирует команды находить менее затратные решения для обновлений и развертываний, а также более подходящие способы поддержания доступности сервисов. Также наличие общего для Dev- и Ops-команд показателя часто используется в кругах DevOps для согласования работы команд. Облачные решения нередко разрабатываются обеими командами, чтобы можно было минимизировать воздействие на эту стоимость.

Одним из релевантных показателей, который поможет вам свести к минимуму ошибки при расходовании бюджета, является *время до восстановления* (mean time to recovery, MTTR). Его часть называют ключевым показателем. Он охватывает время, за которое восстанавливается доступность сервиса с мо-

мента обнаружения проблемы. Вместе с показателем *времени до обнаружения* (mean time to discovery, MTTD), который охватывает период с момента возникновения проблемы до ее обнаружения, эти метрики помогут вам справляться с незапланированной недоступностью. Учитывайте эти две метрики в ваших оценочных таблицах DevOps или SRE – вместе с метрикой доступности, – чтобы все могли их увидеть и вы смогли оценивать и измерять ваше совершенствование со временем.

Мониторинг в SRE-модели (безусловно) должен разделяться на три категории:

1) уведомления: это когда вам нужно решительно что-то делать, чтобы восстановить работу сервиса. Помните, что мы не просто пытаемся здесь успеть восстановить все как можно раньше, и мы не будем будить инженера, если сервер или сервис не работает, но это не окажет критического воздействия на пользователя. Нам нужно придерживать решение этого вопроса до подходящего момента. Иначе наши дежурные инженеры вскоре перегорят;
2) тикеты: существуют проблемы, которые мы обнаруживаем, но не нуждаемся в их срочном разрешении. При мониторинге системы должны создаваться тикеты, которые сразу будут приоритизироваться в бэклоге и обрабатываться в нормальное рабочее время;
3) логи: они окажутся полезными не только при возникновении проблем, но еще и когда нужно будет проводить анализ тенденций и определять области, нуждающиеся в улучшении.

Проектирование надежных сайтов формализует использование научного метода для постоянного совершенствования. Поэтому вам нужно каждый раз прогнозировать, к чему приведет то или иное улучшение, оценивать исходные условия, а после реализации проверять, действительно ли улучшение принесло пользу.

Тем не менее важно стремиться к лучшему, всячески мотивируя к этому вашу команду и не подразумевая некого наказания за то, что улучшения не были сделаны раньше. Тактика подведения итогов без поиска виноватых символизирует переход от поиска корня проблемы, когда организация пытается выявить команду или человека, ставшего причиной возникновения проблемы, к прогрессивной культуре, в которой проблема используется для выявления способов улучшить систему и по возможности исключить повторение той же ошибки в будущем. Как я отмечал в главе 8, Etsy придерживается идеи о том, что каждый новый сотрудник должен сразу начинать совершать развертывание в продуктивной среде. Вы могли бы подумать, что это рискованно, но в Etsy считают, что если новичок может что-то сломать в продуктивной среде, это всего лишь сигнал: система недостаточно прочна, чтобы выявлять простые проблемы, которые может привнести новичок. Сосредоточенность на совершенствовании системы, которое ставит целью упростить ее применение, аналогичным образом используется в сообществах DevOps и SRE.

Этой перемене культуры способствует то, что DevOps-практики и облако помогают справляться с изменениями, вовлекая меньше рисков. Так или иначе, развертывание в продуктивную среду можно рассматривать как очередную стадию тестирования. Если вы развертываете всего лишь небольшой пакет изменений в продуктивную среду и тестируете новую версию при помощи небольшого потока данных из продуктивной среды – это можно назвать *канареечным тестированием* (дело в том, что когда-то канареек использовали в угольных шахтах для выявления мест скопления газа), – то любое отрицательное воздействие будет ограничиваться количеством данных, которое мы передали новой версии. Мы можем регулировать тестирование согласно нашим требованиям по рискам, а также откатывать изменения при необходимости.

Та же техническая конфигурация, что и в случае с канареечным тестированием, позволяет нам проводить и A/B-тестирование; таким образом, мы можем использовать две различные конфигурации сервиса в продуктивной среде и смотреть, какая из них показывает наилучшие результаты, а затем, когда мы уже уверены в том, что нашли наилучшую альтернативу, мы выкатываем эту конфигурацию полностью на продуктивную среду.

Я хотел бы упомянуть еще два признака хорошей облачной архитектуры и организаций, которые их достойно обслуживают. Во-первых, это предсказуемость: поставщики облака позволяют вам осуществлять динамическое масштабирование в ряде ваших сервисов. Различные обстоятельства могут все же вынудить вас произвести некоторое прогнозирование (и вам нужно будет проводить его постоянно). В Австралии проводятся скачки под названием Кубок Мельбурна, на которых формируется фонд в 140 миллионов австралийских долларов на ставках в забеге, который длится секунды и вызывает всплеск интернет-пари [3]. Этот всплеск запросов на сайте Кубка Мельбурна не то, что DevOps-команда сайта может сбросить на плечи поставщика облака: здесь им нужно формировать свое собственное решение для прогнозирования и масштабирования. Хорошие организации понимают, в каком случае условия будут отличаться и какая архитектура будет подходящей для таких случаев, в то время как другие организации просто будут полагаться на стандартные средства, предоставляемые поставщиком облака.

Во-вторых, вам нужно моделировать работу над возможными проблемами. Вы можете использовать нечто вроде «обезьяньей армии» Netflix – в состав которой, помимо других инструментов, входят Chaos Monkey (произвольно отключающий серверы), Chaos Gorilla (отключающий целые зоны доступности Amazon) и Latency Monkey (искусственно провоцирующий задержки во взаимодействии с клиентским сервером), – чтобы посмотреть, способны ли вы устранить такого рода проблемы [4]. Эти инструменты можно использовать регулярно, и они все чаще становятся составной частью стратегии организации для поддержания надежности сервисов. Еще одна стратегия – симуляция крупной катастрофы (такой как землетрясение или пожар; некоторые даже учитывают сценарии вторжения пришельцев), для того чтобы протестировать устойчивость и выявить слабые места. На самом деле эти эксперименты нуж-

ны не для того, чтобы доказать, что вы готовы к катастрофе, а для того, чтобы выявить пути дальнейшего развития. Чем лучше становится ваша система, тем больше усилий нужно приложить для того, чтобы ее сломать. Слабая точка всегда будет, и ваша задача – ее найти. Хорошие облачные архитектуры устойчивы к деструктивному воздействию и улучшаются после каждой попытки их сломать. Архитектуры, которые не тестировались на устойчивость, рискуют сломаться тогда, когда это действительно важно, – во время реального использования. Коротко говоря, хорошая обычная архитектура использует то, что предоставляет платформа и расширяется самой организацией дополнительными возможностями, для того чтобы она могла обеспечить потребности бизнеса и архитектуры приложения.

Первые шаги вашей организации

Пересмотрите ваши облачные приложения

Исходя из того, какие преимущества предоставляет для вас облако (с учетом двух факторов – разветвленности архитектуры и зрелости приложения относительно DevOps-практик), пересмотрите ваши текущие облачные приложения (или те, которые планируете убрать). Чтобы это осуществить, сначала проанализируйте архитектуру для выявления компонентов, которые не зависят друг от друга и позволяют масштабировать их по отдельности. Также выявите сервисы, которые нужно изолировать для целей дальнейшего рефакторинга архитектуры. Пересмотрите каждый изолированный компонент на предмет зрелости относительно DevOps-практик (SCM, управление сборкой и развертыванием, автоматизация тестирования), чтобы выявить бреши, которые необходимо заполнить.

Далее спросите себя, действительно ли вы получите выгоду от гибкости облака, предоставляемого для этих приложений, а также от гибкости архитектуры. Только при наличии подходящей архитектуры и возможностей автоматизации вы сумеете полноценно использовать преимущества облака. Вам стоит начать с обеспечения этих возможностей – перед переходом в облако или по факту перехода, – чтобы сократить стоимость содержания облачной архитектуры, а также риски отрицательного появления воздействия на бизнес в случае обнаружения проблем.

Основываясь на этом анализе, вы получите список приложений, которые уже готовы к переходу в облако, и бэклог предстоящей работы, которая предполагает подготовку все большего количества приложений для перемещения в облако посредством рефакторинга архитектуры и обеспечения дополнительных возможностей DevOps.

Прорепетируйте ситуацию катастрофы в облаке

Выберите какой-либо сценарий для тестирования (например, ваш поставщик облака обанкротился, и вы потеряли доступ ко всем системам и дан-

ным, хранящимся в облаке) и проведите несколько экспериментов: что вы будете предпринимать, чтобы все восстановить. Это будет подразумевать, например, создание новой инфраструктуры у разных поставщиков облака, установку приложений, необходимых для обслуживания бизнеса, а также восстановление данных из внешнего источника. Здесь нужно сделать две вещи:

1) выявить слабые места и приоритизировать их для того, чтобы усовершенствовать вашу облачную архитектуру;
2) оценить область поражения и затраты времени на восстановление, чтобы понять, что можно было бы улучшить в дальнейшем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осознанная работа

> Я убежден, что самообучение – это единственно возможный вид обучения.
>
> *Айзек Азимов, «Прошлое науки – будущее науки»*

На протяжении всей книги мы в деталях обсудили, насколько должна трансформироваться работа организации, для того чтобы можно было отойти от производственного стиля мышления. Такую перемену осуществить нелегко, и не все методики из тех, что я упоминал, подходят каждой организации. Более того, важно, чтобы вы вкладывали время, силы и средства в правильные преобразования, иначе вы еще больше запутаетесь. Тем не менее потенциальная выгода очевидна, и я советую вам при любой возможности выискивать способы реализации современных технических подходов в вашей компании. Работа ИТ – креативная работа, для выполнения которой требуются творчески мыслящие люди, а не роботы, механически делающие одно и то же. Будучи руководителями и менеджерами креативно настроенных сотрудников, мы должны оставаться в курсе того, что происходит в индустрии, чтобы развивать наши рабочие процессы в верном направлении. В конце концов, нам нужно использовать все новые технологии и практики, способные укрепить бизнес. Необходимо постоянно учиться.

Теперь, когда мы достигли конца книги, я хочу поделиться некоторыми соображениями по поводу того, как удовлетворять потребность в непрерывном обучении, а также поделюсь с вами ресурсами, которые использую для пополнения своих знаний. Эта информация пригодится тем, кто считает себя сознательным работником, особенно тем, кто работает в ИТ.

Как управлять собой в мире, где ваша работа меняется каждые несколько лет и новые инструменты и технологии изобретаются быстрее, чем когда-либо? Работа в современной ИТ-организации может пугать: многое меняется на

глазах, традиционные роли смещаются. Agile, в частности, стал испытанием для многих проектных менеджеров, поддерживающих проектные планы, составленные задолго до этого. А новые техники и инструменты продолжают появляться все быстрее.

Вот что я уяснил за последние несколько лет: организации не смогут обучить вас всему, что вам нужно. Я считаю, что в Accenture самая лучшая программа обучения в мире, она охватывает почти все темы, но вам нужно не только развивать широкий ряд навыков, но еще и продвигаться вглубь, осваивая каждый из них. Для этого обычно нужно больше, чем компания может обеспечить, и для погружения организации в совершенно новую тему чаще всего требуется время. А посему где можно пройти дополнительное обучение и чего это будет стоить?

- Конференции: хотя я понял, что невозможно составить бизнес-кейс для конференций, ибо большая часть того, что вы узнаете, принесет результат только через несколько месяцев, это все еще наилучший источник новых тенденций и идей. Если вы подойдете к кому-то из спикеров после выступления, то узнаете чуть больше о неудачах и горьком опыте на его пути. Постарайтесь поговорить с людьми откровенно, чтобы сделать для себя полезные выводы.
- Локальные митапы: похожее занятие – посещение локальных митапов. Сейчас проводится такое количество митапов, что бывает сложно выбрать наилучший из них. Мой совет: выбирайте те, которые вписываются в ваш график. В моей организации я поручил одному человеку проводить регулярные собрания для группы сотрудников: так им легче посещать митапы. Таким образом можно объединить тимбилдинг и обучение чему-то новому. Это бесплатно! Я имею в виду, насколько лучшим может казаться такой тимбилдинг для компании? Возможно, вам стоит периодически объявлять и чествовать в вашей организации чемпиона по посещению митапов.
- Массовые открытые онлайн-курсы, такие как Coursera, бесплатно предоставляют слушателям курсы университетского уровня. Они обычно выстраиваются согласно материалам видео- и аудиолекций и дополняются заданиями, которые необходимо выполнить для закрепления пройденного (для этого понадобится не только смотреть видео, но и читать тексты, что может отнимать довольно много времени). Я проходил несколько десятков таких курсов; некоторые из них были связаны с работой (искусственный интеллект, программирование, блокчейн), другие затрагивали общие темы, такие как искусство и политика. Это замечательный способ узнавать что-то новое, если вы можете позволить себе потратить на это пару часов в неделю.
- Open-source проекты: если у вас есть несколько свободных часов, но вы не хотите потратить их на структурированную деятельность, например прохождение онлайн-курсов, то можете предпочесть open-source проект,

что позволит вам осваивать новые технологии и инструменты. Лично я не занимался этим продолжительное время, я занимался лишь короткими домашними проектами, где писал небольшие программы для упорядочивания моей фотоколлекции или для сбора данных из различных источников для оптимизации планирования моего бюджета. Я уверен, что есть много способов быстро добиваться результатов, но обучение, как ни крути, важнее, чем выполнение текущего задания.

- Блоги и подкасты: если у вас не очень много времени, то блоги и подкасты, возможно, подойдут вам больше. Вы можете следить за частными блогерами, такими как я, или воспользоваться агрегаторами блогов, такими как Dzone, InfoQ, DevOps.com, либо DevOps-блогом Accenture, где представлены проработанные статьи блогов, охватывающих широкий круг тем. Подкасты – также хороший источник информации: их можно слушать по дороге на работу, занимаясь спортом или путешествуя. Таким образом, вы сумеете уделить время самообразованию даже в условиях, когда это обычно полагают невозможным. Можно было бы, как я или многие другие, вместо этого зависать в интернете или тысячу раз проверять почту… Но, согласитесь, изучать что-то новое во сто раз полезней!
- Книги: и конечно же, всегда найдется книга, которая вас чему-то научит. В конце этой книги приводится список литературы, которую я настоятельно рекомендую к прочтению.

Тайм-менеджмент

Быть новоиспеченным родителем, писать эту книгу (а также вести блог до и после ее выхода), работать консультантом в международной компании и при всем этом поддерживать здоровый образ жизни – для меня испытание не из легких. Мир технологий быстро развивается, и если погружаться в него лишь на работе, со временем вы потеряете связь с последними тенденциями. Для поддержания статуса ответственного работника вам нужно быть в курсе происходящего и находить время на изучение новостей. Все, что касается вашего саморазвития, крайне важно, и если вы не отводите для этого достаточно времени, то не сможете поспевать за прогрессом. Как я уже говорил, проблемы, которые существуют на данный момент в индустрии, на мой взгляд, частично вызваны нами самими, потому что как лидеры мы должны держать руку на пульсе и следить за переменами. Мы слишком сильно полагаемся на расхваленные подходы, продолжая действовать по шаблону, вместо того чтобы попытаться понять, как последние тенденции формируют новый мир ИТ и бизнеса.

Для меня каждая тренировка – это возможность послушать подкаст (пусть не всегда, но довольно часто я сопротивляюсь соблазну послушать музыку и предпочитаю выбрать подкаст). То же самое касается походов на работу и путе-

шествий. Я часто добираюсь до работы на велосипеде и слушаю подкаст – получается, что я одновременно выполняю три задачи: тренируюсь, еду на работу и узнаю что-то новое.

На работе много отвлекающих факторов, и порой твой календарь забит под завязку всякого рода совещаниями, важными и не очень. Один из способов сберечь полезные рабочие часы – распланировать время на работу и на проверку почты. Если у вас есть дела, которые должны выполняться регулярно (например, подготовка текущего отчета, написание статьи для блога или составление отчета по расходам), пометьте их в вашем календаре. То же касается и почты: вместо того чтобы просматривать ее когда придется, зафиксируйте это занятие в определенном получасовом временном промежутке дня. И наконец, выделяйте интервалы времени на вашу основную работу – когда вы будете создавать продукт, писать код или просматривать чью-то работу. Если в вашем календаре есть наиболее приоритетные пункты, то другие несрочные дела должны занимать только пустые места в этом календаре. Так вы не обнаружите себя составляющим отчеты по ночам из-за того, что время длиной в день, неделю или месяц умудрилось ускользнуть от вас.

В этой книге я не стремлюсь дать вам пошаговые инструкции: я не тешу себя мыслью, что вы в точности будете повторять то, что я вам расскажу (как консультант и как муж я знаю: к тому, что твои ценные советы игнорируют, поневоле привыкаешь). На что я действительно надеюсь, так это на то, что вы позаимствуете из книги некоторые идеи. Все, что я написал, выстрадано на опыте. Как и все вы, я продолжаю учиться и развиваю свои подходы к каждому проекту, клиенту и к сотрудничеству с людьми, практикующими DevOps.

Для того чтобы очистить ИТ-индустрию от накопившихся стереотипов, как я уже говорил, нужно много усилий. Новые технологии и практики будут появляться непрерывно. Эта книга, мне кажется, будет актуальна еще долгое время, но мы продолжим развиваться, и следующее поколение лидеров будет воспринимать новый на сегодняшний день образ мышления как данность. Подготовительные траты будут по-прежнему сокращаться (просто подумайте, например, о функциях Amazon Lambda), и вместе с этим меньшие партии работы и ускоренная доставка станут реалистичными. Нам нужны новый образ мышления и новые техники управления, чтобы справляться со сложностью, которая возникает из-за таких подвижных явлений. Но сначала давайте сосредоточимся на нескольких шагах в ближайшей перспективе и с них начнем развивать наше собственное решение. В книге я представил свои проверенные рекомендации и поделился опытом работы с десятками проектов и компаний. Надеюсь, это поможет вам на пути к трансформации вашей организации. Я видел, что происходит, когда организации совершенствуются и люди, которые работают в ИТ, по-настоящему увлекаются своим делом. Наблюдать такие изменения – лучшее вознаграждение, и все это очень помогает бизнесу. Вам не нужно становиться еще одним Netflix или наилучшим ИТ-отделом в стране, чтобы оказывать влияние на своих сотрудников и бизнес. Продолжайте движение, и кто знает – может быть, вы станете примером для подражания.

Подозреваю, что у вас, как и у всех нас, свободного времени не в избытке. К тому же, потратив деньги на эту книгу, вы часть времени посвятили ей, а это для меня еще более ценно. Спасибо вам! Эта книга – плод многих размышлений, призванных улучшить индустрию, в которой мы работаем. Я буду рад, если вы напишете мне, что сработало для вас, а что – нет: это поможет мне продолжить свои изыскания. Не стесняйтесь высказывать свои соображения и пожелания. Возможно, мы могли бы даже встретиться на одной из конференций или на локальном митапе. Если увидите меня, подходите поболтать!

ПРИЛОЖЕНИЕ

Аналогия с заводом: подробности

Фундаментальный принцип: процессы в производстве и креативные процессы в ИТ

Концепция производства состоит в том, что мы проектируем продукт, определяем процессы производства, а затем производим ряд одинаковых товаров. В ИТ мы поставляем решение, которое уникальным образом воплощается в нашем контексте каждый раз, когда вносятся изменения. Мы никогда не делаем один и тот же продукт, используя все те же компоненты и такой же исходный код в точно такой же архитектуре. Устаревшие процессы производства стремятся к уменьшению вариативности. В ИТ мы стремимся при помощи вариативности находить наилучшее решение проблемы, тем самым удовлетворяя наших клиентов.

Оценка продуктивности и качества на основе стандартизированных результатов

Мы уже говорили о том, что в ИТ одно и то же решение никогда не поставляется дважды, между тем как в производстве поставляется большое количество одинаковых товаров. Это, в свою очередь, влияет на оценку продуктивности и качества. Давайте начнем с чего-то менее противоречивого – с качества.

В производстве, если мы изготовляем одинаковые товары, оценить качество легко, если у нас есть некий образец или спецификация. Любое отличие от образца будет восприниматься как снижение качества, и мы можем расценивать количество таких расхождений как меру качества нашей производственной системы. При наличии системных проблем, если исправить их, решение распространится на все копии продукта. Тестирование произведенного продукта часто осуществляется стохастически – мы выбираем некоторое количество образцов из нашей производственной системы, чтобы удостовериться, что вариативность в производстве остается в пределах ожидаемых показателей.

В ИТ у нас нет «правильных» образцов или целевых спецификаций. Мы осуществляем тестирование согласно требованиям, пользовательским историям или спецификациям проекта, но исследования и опыт показывают, что в них кроются источники многих дефектов в ИТ. Поэтому на образец или целевую спецификацию не получится полностью положиться. Дефекты чаще всего исправляются путем решения проблемы отдельного товара, а не всей производственной системы. В итоге количество найденных дефектов не всегда говорит о самом уровне развития системы производства, так как мы можем продолжать поставлять все тот же неэффективный код, что и раньше. Оценивать качество в ИТ нужно по-другому. (Как это делать, было показано в главе 7.)

Продуктивность в ИТ оценивать еще сложнее[1]. По правде говоря, я был участником многих дискуссий, круглых столов и разговоров о метриках, но пока что выверенного средства для оценки ИТ-продуктивности не нашел никто из тех, с кем я общался. Многие CIO признавались, что им не нравится то, что они используют для оценки продуктивности. Если представить это все в контексте отличия ИТ от производства – то, что в ИТ креативные начинания позволяют находить уникальные решения, и как это выглядит в сравнении с массовым производством, – то становится очевидно, что добиться правильной оценки продуктивности сложно. Как бы вы измеряли продуктивность работы отдела маркетинга, писателя или автора песен? Вы можете оценить результаты (за год стало больше листовок, больше книг, больше песен), но лучше ли от этого стала работа отдела маркетинга, писателя и автора песен?

Думаю, вы согласитесь, что результаты (например, успешная маркетинговая кампания, продажи бестселлера или популярность песни) более важны, чем конкретный продукт вашей работы. Раньше мы измеряли продуктивность количеством строчек кода, *функциональными точками* и другими количественными показателями, хотя мы довольно быстро найдем аргументы против того, чтобы их использовать. С приходом Agile мы стали использовать стори-поинты и высчитывать скорость работы по проекту (velocity), которые являются шагами для нахождения хорошего ответа на наш вопрос, так как с их помощью можно оценить поставляемую функциональность. Но по своей сути продук-

[1] В одной из статей в своем блоге я рассуждал о том, что продуктивность – это показатель, который сложно измерить в ИТ. Вместо этого вы можете измерять продолжительность циклов, расходы и поставленную функциональность [1].

тивность все еще остается показателем, который измерить сложно. Это приводит к развернутым дискуссиям, особенно тогда, когда вы работаете с партнером по ИТ-доставке, которого хотите убедить в том, чтобы он работал более эффективно. (Я раскрываю эту тему подробнее в главе 4.)

Я бы хотел, чтобы кто-нибудь потратил немного денег и поэкспериментировал с запуском параллельных проектов на Agile и водопаде, с распределенными командами или размещенными в одном месте и т. п., чтобы можно было продемонстрировать, какой из вариантов лучше, и доказать всем, кто задерживает доставку своей позицией, благосклонной к водопаду. В то же время среда делает выбор за нас: стремительно развивающийся рынок с постоянно меняющимися требованиями мешает упрямо следовать методологии водопада.

Функциональная специализация и набор навыков сотрудников

На традиционном производстве оттачивать процессы стремятся при помощи высококвалифицированных и узкоспециализированных сотрудников, вместо того чтобы уделить внимание тем сотрудникам, которые являются неотъемлемой частью процесса. Методологии ИТ-доставки изначально следовали такому подходу, поскольку применение хорошо структурированной методологии несет в себе ряд преимуществ. ИТ сегодня полагается на креативных сознательных сотрудников, что отличает эту индустрию от традиционного производства. Чрезмерно узкая специализация сотрудника, который выполняет одну специфичную задачу в цепочке доставки ценности в ИТ (например, тестирование или разработку), доказала свою неэффективность, так как узкоспециализированным организациям бывает трудно сложить общую картину контекста. Учитывая, что решения в ИТ не повторяются, освоение контекста – это очень важный этап обеспечения успешной доставки.

Рис. П.1. Т-образная схема навыков:
сотрудники, обладающие Т-образными навыками,
имеют больше навыков, чем «I-образные» сотрудники

Движения Agile и DevOps пытаются преодолеть разобщенность, которая присутствует на протяжении всего цикла разработки продукта, и преследуют цель сделать работу организации более ориентированной на контекст, более быстрой и высококвалифицированной. Вместе с этим на смену идеальному работнику, работающему только в одной области, приходит человек с навыками в более широком ряде областей. Сотрудники с T-образными навыками имеют хорошее понимание нескольких областей и глубоко специализируются в одной из них, между тем как сотрудники с I-образными навыками обладают знаниями лишь в одной области [2]. Идея, стоящая за всей этой специализацией, в производстве должна была позволить менее опытным работникам научиться хорошо выполнять работу, полагаясь на исчерпывающее количество инструкций для процесса производства (которые были составлены квалифицированным инженером), что помогало в некотором роде восполнить нехватку навыка. Такой вариант, к сожалению, невозможно осуществить в ИТ из-за креативной и сложной природы работы.

Предсказуемость процесса производства и управление им

Процесс традиционного производства довольно жестко детерминирован. Как только вы определитесь с процессом производства, необходимыми ресурсами, вы начнете получать ожидаемый продукт. К сожалению, ИТ это не свойственно. Следование методологии, которая успешно сработала в другом проекте, не гарантирует того, что в новом проекте вы получите аналогичные результаты. Конечно, существует определенная корреляция с тем, что организации становятся более успешными: в результате некоторые методологии применяются более широко, чем другие (например, SCRUM или PMBOK). Но это методология, которая не настолько эффективна для ИТ, как для традиционного производства.

Умение предсказывать результаты производства предоставляет возможность исправлять проблемы с продуктом, изменяя уже сам процесс. Это не случай ИТ: просто внести изменения в процесс – не значит исправить его. Многие профессионалы по смене подходов к управлению в этом убедились.

Более того, наличие множества ресурсов для креативной работы подразумевает, что процесс сам по себе будет более сложным и менее предсказуемым. Процесс управления, который подразумевает такой же уровень предсказуемости, как на производстве, в итоге приводит к появлению массы непродуктивных явлений в организации. Сотрудники будут стараться подгонять цифры под ожидаемые, но это осуществляется в рамках процесса реагирования на непредвиденные ситуации или при помощи манипулирования данными результатов работы процесса и с использованием всякого рода неоднозначных моментов в ИТ. Более эмпирический подход, такой как Agile, позволяет нам показывать действительный, менее точно прогнозируемый прогресс и приводить наши ожидания в соответствие ему. Дон Райнертсен хорошо описал слу-

чаи, когда предположение о том, что доставка ИТ-продукта может быть предсказуемой, может принести немало проблем, связанных с менеджментом. Он объяснил, что традиционное производство основывается на повторяющихся и предсказуемых задачах, в то время как доставка продукта – по своей сути процесс, уникальный в каждом случае. Попытки использовать техники, которые работают для предсказуемого процесса доставки, в стремительно меняющейся среде приведут к неудаче [3].

Подробнее аспекты управления освещаются в главе 3. А здесь лишь замечу, что если вы, рассматривая графики burndown или burnup (Agile-механизмы для составления отчетности о работе в проекте), видите полное соответствие действительных значений планируемым, то вы, скорее всего, где-то смухлевали.

Важность предварительного планирования и возможность рассчитывать на него

Благодаря тому факту, что процессы производства более предсказуемы, чем издержки на подготовку, стоит полагать, что есть смысл выделять больше времени и сил на предварительное планирование. Это означает, что мы можем составить план изготовления нового продукта на производстве, сделать его прототип, а затем выпускать один и тот же продукт партия за партией.

В ИТ каждый из продуктов уникален, как мы говорили ранее. Это значит, что мы не сможем добиться по-настоящему производственного процесса, но вместо этого будем работать в среде, которую скорее можно сравнить с процессом прототипирования в производственной среде. Однако мы часто пытаемся использовать опыт процесса производства, подразумевающего все это планирование, вместо того чтобы обратиться к более инкрементальному процессу прототипирования. В итоге мы, получается, ожидаем увидеть предсказуемость там, где существует вариативность результатов.

Как писали Гэри Грувер и Томми Маусер в книге *Leading the Transformation: Applying Agile and DevOps Principles at Scale*, «исполнительным директорам необходимо понимать, что управлять ПО и процессами планирования так же, как и всем остальным в организации, – не самый эффективный подход. Каждое новое ПО проекта уникально, поэтому здесь уровень неопределенности при планировании еще выше» [4].

Управление доставкой

Традиционное производство долгое время руководствовалось научными подходами в менеджменте, и хотя с течением времени они меняются, они все еще являются основой современного производства. По сути, это значит, что нам нравится управлять компонентами доставки в конце процесса: например, нас вполне устроит, что доставка будет осуществляться по принципу «черного ящика», если конечный продукт соответствует изначальным ожиданиям. По-

скольку спецификации здесь тоже играют немаловажную роль, мы вполне можем полагаться на этот процесс.

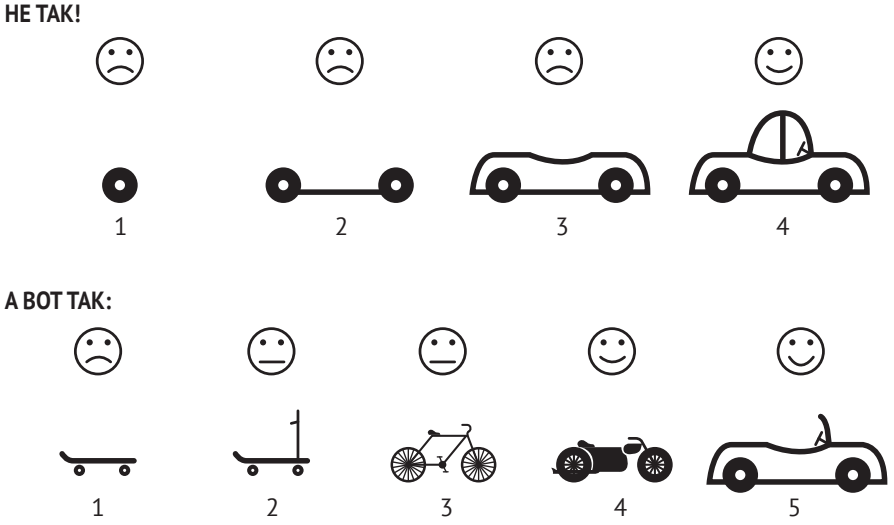


Рис. П.2. Итеративная и инкрементальная доставка:
у итеративной доставки преимущества продукта наращиваются постепенно,
в то время как в инкрементальной продукт можно будет использовать
только после того, как он будет полностью готов

(по рисунку Хенрика Кнайберга «Понимаем MVP (минимальный жизнеспособный продукт)»,
25 января 2016 года, blog.crisp.se/2016/01/25/Henrik_kniberg/making-sense-of-MVP)

В ИТ спецификации не столь однозначные, управление в ИТ нужно осуществлять как можно более прозрачно. С течением времени Agile доказал, что с конусом неопределенности можно обходиться, создавая небольшие инкременты рабочей программы, которые уже можно оценивать при осуществлении каждой итерации. Такая схема не совсем возможна в производстве, поскольку осуществлять множество итераций при создании автомобиля труднее, чем при создании сайта. Поэтому в производстве мы продолжаем полагаться на инкрементальные процессы создания и улучшения. На рис. П.2 наглядно показана разница между инкрементальной и итеративной моделями доставки на примере создания автомобиля.

Автоматизация = продуктивность

Автоматизация – один из аспектов, в котором производство и ИТ-доставка стремятся достичь общей цели: автоматизировать настолько, насколько это возможно. Автоматизация – ключ к продуктивности. В производстве автоматизация подразумевает то, что мы можем изготавливать больше товаров, во-

влекая в процесс все меньше людей; это справедливо и для ИТ. Разница в том, что в производстве автоматизация является частью процесса изготовления (например, автоматизация вносит свой вклад в результаты сборки или создания деталей продукта). В ИТ автоматизация упрощает работу разработчикам и тестировщикам и помогает им быть более продуктивными и креативными, когда выполнение рутинных и малозначимых процессов автоматизируется. На заводах мы часто наблюдаем автоматизацию производства от начала до конца, в то время как в ИТ нам непросто представить такое явление (только если не предположить сценарий доминирования искусственного интеллекта над человеческим). Справедливо для обеих отраслей, что достоверность результатов ухудшается, если для выполнения автоматизируемых задач используются ручные тестировщики. Люди не очень хорошо справляются с повторяющимися задачами, и им стоит сосредоточиться на креативных аспектах работы.

Масштабирование усилий для доставки большей ценности

Все, о чем мы говорили выше, – детерминированный процесс производства, меньшая возможность полагаться на работников, обладающих узкоспециализированными навыками, разница в предсказуемости результатов – указывает на то, что масштабирование производства мы пытались осваивать на протяжении многих лет. Вы строите завод и нанимаете рабочих, и у вас уже есть неплохие шансы на то, чтобы производить какой-либо продукт, даже несмотря на возможные проблемы с культурой или логистикой.

В ИТ при масштабировании усложняются рабочие процессы – они становятся значительно сложнее, чем в традиционном производстве. Здесь присутствует больше заинтересованных сторон, с которыми необходимо взаимодействовать, нужно более широко распространять информацию, и общий контекст нужно составлять, основываясь на взаимодействиях и их границах. Стоимость дополнительного масштабирования в ИТ довольно значительная. Хотя ИТ-системы продолжают расти, нам надо находить способы справляться с этим, помимо того что следует приглашать больше людей. Наши ИТ-системы должны решать крупные проблемы, поэтому следует искать лучшие подходы к масштабированию. Примеры показывают, что если вовлечь чересчур много людей в проект, у которого имеются проблемы, это не улучшит результаты, а только ухудшит их. Фредерик Брукс рассказывал, как приглашение все большего количества программистов в проект IBM не ускорило работу, а еще больше замедлило [5]. Или, как он едко заметил, «вынашивание младенца в утробе занимает девять месяцев, несмотря на количество женщин, причастных к его рождению» [6]. Иметь возможность делать больше, не расширяя круг участников проекта и при этом упрощая поддержку систем, – вот чего добиваются те, кто практикует Agile и DevOps, вместо того чтобы просто раздувать рабочую группу.

Централизация ресурсов

Заводы были механизмом, обеспечивающим концепцию экономии на масштабе. Центральные ресурсы производства, например производственные машины и исходные материалы, хранились в одном месте, чтобы рабочие могли иметь к ним доступ и производить продукт наиболее эффективным путем. В ИТ дела изначально обстояли точно так же. У вас был доступ к мощным компьютерным ресурсам, а позднее и к хорошему интернет-соединению. Сегодня все это вам доступно благодаря широкополосному интернету и облаку. А значит, местоположение определяется не расположением ресурсов, а необходимостью взаимодействовать и иметь возможность пользоваться рядом навыков. Как собрать хорошую команду, чтобы поставлять желаемые результаты? Существуют некоторые ресурсы, которые еще стоит централизовать (например, предоставление удобных инструментов для разработчиков и стандартизированных окружений), но в этом со временем становится все меньше надобности, и это определенно не влияет на выбор местоположения.

Офшоринг

Выведение производства за рубеж было подходящим способом сократить экономическое влияние на производство. Процесс производства можно было воспроизвести за рубежом, и вариативность результатов можно было сносно контролировать. В ИТ слишком часто применяется этот же принцип, но без осознания того, что невероятно важно для успешной ИТ-доставки учитывать контекст – и, соответственно, для получения того же результата необходимо поддерживать каналы взаимодействия. Офшоринг все еще является хорошим способом расширения ваших ИТ-возможностей, особенно когда речь идет о масштабировании. Если говорить об эффективном использовании средств на оплату работы специалистов, то доставка проекта, осуществляемая при помощи штатных команд или команд, распределенных по всему миру, скорее всего, обойдется в ту же цену. Распределенность команд обычно замедляет процессы из-за проблем с коммуникацией; таким образом, проекты с распределенными командами обычно длятся дольше. Во многих случаях штатные команды не способны выступать в роли подходящего варианта из-за требуемых навыков и доступного количества инженеров. И возможностями офшора можно воспользоваться, чтобы успешно поставлять сложные проекты. К сожалению, многие ИТ-директора все еще рассматривают офшоринг как средство сокращения расходов, вместо того чтобы пользоваться им для расширения возможностей, что, в свою очередь, приводит ко множеству проблем с неоднозначной репутацией, создаваемой для офшорной доставки.

Аутсорсинг

Аутсорсинг ИТ-услуг осуществлять намного сложнее, чем аутсорсинг традиционного производства. В производстве вы выводите за рубеж изготовление некоторого специфичного компонента, и пока все соответствует спецификациям – все счастливы. К тому же вам удобно контролировать результаты, так как вы производите конкретный продукт.

Аутсорсинг ИТ осуществлять намного сложнее. Спецификации в ИТ сложнее и в большей степени подвержены изменениям. Мы знаем, что многие проблемы с качеством исходят из самих требований, и ни один проект еще не завершался до того, как одна из заинтересованных сторон не изменила требований. Учитывая то, что мы не можем с легкостью предопределить результат и оценить его заранее, нам нужно быть внимательными к процессам. Аутсорсинг-партнер в ИТ должен предоставлять вам возможность, которой вы не имеете, пользуясь штатными возможностями, будь то навыки или опыт работы, а также соблюдать прозрачность и взаимодействовать с вами, поскольку вам придется вместе работать над сложным процессом доставки. Только тогда, когда обе стороны получают свою выгоду, проект будет успешным. Подумайте о том, что это может означать для вашей коммерческой модели и для стратегии работы с людьми в контексте обеих сторон. Слишком много представителей ИТ-аутсорсинга много обещают и затем довольно быстро остывают или выходят в работе на тонкую грань. Мне повезло, что я работал с прекрасными организациями, представители которых тесно сотрудничали со мной, чтобы выстроить взаимовыгодную структуру для доставки проектов.

Надеюсь, вам стало понятно, что идеи, которые привели нас сюда и ранее делали нас успешными, необходимо переосмысливать и адаптировать к нынешней ситуации. Вместо того чтобы думать о трудоемких моделях традиционного производства, нужно использовать нечто подобное на сильно автоматизированное производство. И я думаю, что движение DevOps будет замечательным катализатором изменений в образе мыслей работников компаний.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

Книги

- *Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation* Джеза Хамбла и Дэвида Фарли: довольно неплохое руководство о том, как реализовывать непрерывную доставку.
- *Leading the Transformation: Applying Agile and DevOps Principles at Scale* Гэри Грувера и Томми Маусера: прекрасная книга с прагматичными советами о том, как начинать трансформацию в ИТ.
- *The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations* Джина Кима, Джеза Хамбла, Патрика Дебуа и Джона Уиллиамса: эта книга предоставляет вам объемное руководство для реализации DevOps-практик.
- *The Effective Manager* Марка Хорстмана: замечательная книга о хорошем менеджменте, который сосредоточен на людях, с которыми вы работаете.
- *The Goal: A Process of Ongoing Improvement* Элияху Голдрата и Джефа Кокса: легкое чтиво о бизнесе, которое познакомит вас с системным мышлением.
- *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses* Эрика Рая: Эрик описывает, как структурированное экспериментирование позволит вам лучше решать бизнес-проблемы.
- *The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win* Джина Кима, Кевина Бера и Джорджа Спаффорда: эта книга легко познакомит вас с концепциями и культурой DevOps.
- *The Principles of Product Development Flow: Second Generation Lean Product Development* Дональда Райнертсена: прекрасная книга, содержащая лучшие рассуждения о партиях доставки.

- *Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems* Бетси Бейер, Криса Джонса, Дженнифер Петофф и Найала Ричарда Мерфи: узнайте о современных методах администрирования для приложений, вдохновленных опытом Google.

Подкасты и онлайн-ресурсы

- *The Agile Revolution:* австралийский подкаст, посвященный Agile (TheAgileRevolution.com).
- *Arrested DevOps:* в подкасте предоставляется информация о предстоящих конференциях, а также звучат рассуждения на тему DevOps (ArrestedDevOps.com).
- *Career Tools:* полезный подкаст компании Manager Tools, предоставляющий рекомендации каждому на пути его карьеры (www.manager-tools.com/all-podcasts?field_content_domain_tid=5).
- *DevOps Café:* разговорный подкаст обо всем, что связано с DevOps (DevOpsCafe.org).
- *The Economist Radio:* ежедневный подкаст с новостями науки и политики (radio.economist.com).
- *Freakonomics Radio:* подкаст об удивительных взглядах науки на мир вокруг нас (freakonomics.com/archive/).
- *HBR IdeaCast:* бизнес-подкаст издания *Harvard Business Review* с глубоким анализом различных тем (feeds.harvardbusiness.org/harvardbusiness/ideacast).
- *Manager Tools*: замечательное руководство для менеджеров и руководителей (www.manager-tools.com/all-podcasts?field_content_domain_tid=4).
- *The Ship Show* (больше не выпускается, но прежде записанные эпизоды все еще доступны): один из самых ранних DevOps-подкастов (TheShipShow.com).
- *Software Engineering Radio:* профессиональный подкаст на технические темы (www.se-radio.net).
- TED Talks: воодушевляющие разговоры, которые часто раскрывают научные и технологические аспекты (www.ted.com/talks).

ГЛОССАРИЙ

12-факторное приложение: архитектурный концепт, предусматривающий 12 критериев для разработки современных приложений.

CRM-система: система управления взаимоотношениями с клиентами, позволяющая компании последовательно работать со своими клиентами и в дальнейшем выстраивать бизнес-отношения.

Definition of done: практика Agile, согласно которой пользовательская история будет считаться успешно выполненной (см. **Definition of ready**).

Definition of ready: практика Agile, определяющая входной критерий готовности пользовательских историй к работе в следующем спринте (см. **Definition of done**).

ERP-система: система управления ресурсами – практика управления всеми ресурсами для производства и выполнения необходимых процессов организации.

Jenkins: инструмент для реализации непрерывной интеграции.

LeSS: Large-Scale Scrum: метод масштабирования в Agile.

MTTD: примерное время, необходимое для подтверждения обнаружения проблемы.

MTTR: примерное время, необходимое для исправления проблемы.

Open source: модель распространения приложений, основанная на идее безвозмездного пользования и добровольного внесения своего вклада в исходный код приложения.

Perl: скриптовый язык программирования, часто используемый в задачах по автоматизации.

PI-планирование: регулярное крупное мероприятие по планированию, которое является составляющей Scaled Agile-фреймворка и на котором собираются все заинтересованные стороны для осуществления следующего цикла планирования.

PMI (ИУП): Институт управления проектами; проводит тренинги и сертификации для проектных менеджеров.

Scaled Agile-фреймворк (SAFe): популярный фреймворк масштабирования для осуществления Agile-доставки.

Site Reliablity Engineering: современный подход к организации процессов эксплуатации, популяризованный компанией Google.

WSJF: система оценки, по результатам которой вы получаете список задач, приоритизированный по соотношению ценности задачи для бизнеса к стоимости ее реализации. Формула этой оценки основана на принципах SAFe: стоимость задержки / время выполнения.

XaaS: модель предоставления услуг «все как сервис».

Артефакты сборки: файлы, полученные в результате сборки билда, обычно в виде бинарного файла, который можно использовать в развертывании приложения.

Бимодальная ИТ: концептуальная идея того, как новые, более совершенные ИТ-системы разрабатываются в отличной от старых систем манере.

Ввод в эксплуатацию: выпуск нового функционала или новой программы, полностью подготовленных к использованию клиентами.

Версионирование: практика хранения множества версий программы или компонента для дальнейшей возможности отката к любой из версий.

Вертикальное масштабирование: техники масштабирования, при которых добавляются дополнительные вычислительные или другие службы для того же экземпляра приложения вместо распределения рабочих процессов на дополнительные экземпляры.

Вызов без сохранения состояния: техника программирования, при которой службе не требуется знать текущее состояние транзакции.

Вызов с сохранением состояния: техника программирования, при которой служба должна запоминать состояние транзакции для последующего успешного его использования в нескольких транзакциях.

Вызов функции: техника программирования, позволяющая использовать функции других приложений или частей текущего приложения.

Вычислительная среда: окружение приложения, которое позволяет выполнять программы.

Горизонтальное масштабирование: техника масштабирования, в которой дополнительные рабочие процессы распределяются на большее количество систем аналогичного размера и формы, вместо того чтобы обеспечивать наличие дополнительных ресурсов для этих систем.

Двухскоростная модель доставки: модель, поддерживающая две разные скорости доставки, которые будут отличать быстро изменяющиеся системы от медленно изменяющихся.

Декомпозиция систем: техника, позволяющая изменять системы независимо друг от друга и подразумевающая создание интерфейсов, которые будут эффективно работать при смене каждой из систем.

Жизненный цикл доставки ПО (SDLC): данный цикл описывает все действия, необходимые для имплементации требований идей к выпуску продукта в массы.

Изоморфизм ИТ-бизнеса: подход к организации, который подразумевает сближение ИТ и бизнес-функций, что поможет упростить коммуникацию между ними.

Индикатор соотношения стоимости/производительности (CPI): метрика, позволяющая измерять объем произведенной работы за определенную стоимость.

Инструментарий DevOps: набор инструментов, сопутствующий таким практикам DevOps, как управление конфигурациями, автоматическая загрузка и автоматизация тестирования.

ИПЛ (NPS): индекс потребительской лояльности – метрика, определяющая степень удовлетворенности услугами, предоставляемыми организацией или провайдером.

Истинно устаревшее ПО: системы, которые более не обновляются, но продолжают работать, поддерживая бизнес-функционал (см. также **Устаревшее ПО**).

Итоги ознакомления: встреча по окончании фазы ознакомления, во время которой более широкий круг участников информируется о результатах окончания фазы.

Канареечное тестирование: метафора отсылает к канарейкам, использовавшимся в угольных шахтах; при данном подходе подразумевается развертывание в ограниченном ряде сред в продакшн для валидации приложения перед выпуском его в более широкий ряд окружений.

Каскадная модель разработки (Waterfall): модель процесса разработки программного обеспечения, в которой процесс разработки выглядит как поток, последовательно проходящий фазы анализа требований, проектирования, реализации, тестирования, интеграции и поддержки.

Коммерческие программные продукты: преднастроенные ИТ-приложения, способные поддерживать конкретные бизнес-процессы и не требующие осуществления дополнительной конфигурации и программирования.

Компиляторы: средства, которые «переводят» программный код в выполнимые программы.

Конечное состояние архитектуры: предполагаемое конечное состояние архитектуры приложения, которая полностью готова к использованию для бизнеса организации.

Контракты разработки, эксплуатации и переходного периода (DOT): популярная структура контрактов, в которых упоминаются поставщики, создающие решения, поставщики, администрирующие решения, и состояние, в котором организация переносит решение обратно в штатную эксплуатацию.

Конфигурация абстрактной среды: такие переменные, как IP-адреса и названия серверов, должны быть абстрагированными, для того чтобы файлы конфигурации содержали в себе лишь плейсхолдеры вместо конкретных значений.

Концепция бюджета ошибок: бюджет, в котором вместо обычной стоимости закладывается покрытие вероятных неполадок или периоды недоступности, с которыми командам следует справиться, чтобы их работа могла считаться успешной.

Микрослужбы: архитектурная парадигма, пытающаяся идентифицировать наименьший независимый компонент, который можно использовать в качестве самостоятельной службы.

Минимально жизнеспособный продукт (MVP): продукт, предлагающий лишь самые базовые и необходимые функции, готовые к использованию клиентами. Прочие функции добавляются позже с обновлениями.

Минимальный жизнеспособный кластер: базовый набор приложений, который можно изменять, что позволит с использованием возможностей DevOps обеспечивать положительные результаты.

Монолитные приложения: приложения, предоставляющие различные службы, которые можно развертывать только целым набором.

Мультимодальная ИТ: ИТ-среда, в которой используются некоторые модели доставки в рамках Agile и Waterfall.

Непрерывная интеграция: практика в разработке, для соблюдения которой требуется, чтобы разработчики интегрировали код в общий репозиторий несколько раз в день. Каждый раз проводится проверка во время автоматической сборки, что позволяет командам заранее выявлять неполадки.

Непрерывная доставка: ИТ-практика, ставшая популярной благодаря книге с похожим названием, где ПО автоматически проверяется на качество и развертывается далее в окружениях вплоть до среды эксплуатации.

Облако: практика использования сети серверов удаленного доступа в интернете для хранения, управления и обработки данных, приходящая на смену использованию локальных серверов.

Облакоориентированное приложение: приложение, созданное специально под стандарты и возможности облачных вычислений, в результате чего оно более стабильно и эффективно.

Образ контейнера: представление приложения в контейнере, которое можно развернуть в ПО для работы с контейнерами, чтобы иметь возможность быстро создавать приложения.

Ознакомление: начальная фаза Agile-проекта, во время которой приводятся к общему знаменателю ожидания по проекту всех заинтересованных сторон, а также способы, которые команда будет применять для достижения заданной цели.

Очки функциональности: техника оценки, регламентирующая объективный способ оценки объема работы в ИТ-проектах.

Панель наблюдения: визуальное отображение нескольких контрольных точек или отчетов, составленных на основе нескольких источников данных, для более упрощенного восприятия информации.

Паттерн заслонки: техника программирования, при которой создается новый функционал, и рабочие процессы постепенно передаются на него до тех пор, пока не появится возможность полностью отказаться от старой программы.

Плотность дефектов: метрика, измеряющая количество дефектов, обнаруживаемых в день, в программе или строках кода.

Пользовательские истории: термин, использующийся в Agile для описания функционала системы, обычно в формате «Будучи <ролью>, я хочу <функциональность>, чтобы получить <результат>».

Постепенное отключение функций: практика, согласно которой системы оказываются способными предоставлять базовую функциональность при отключении ее основных процессов; более щадящий режим, нежели полная недоступность при выходе из строя какой-либо функции.

Постфактум без обвинений: техника проведения анализа, сосредоточенная на исправлении систематических проблем без предъявления обвинений конкретным лицам.

Прикладной программный интерфейс: набор определенных методов коммуникации между различными программными компонентами, который позволяет иметь доступ к их функционалу из внешних систем.

Приложение как услуга (SaaS): программное обеспечение, предоставленное в виде сервиса в облаке с применением модели разового потребления.

Программный инкремент: период планирования, занимающий несколько спринтов/итераций. Обычно состоит примерно из пяти спринтов и длится около трех месяцев.

Продолжительность цикла: общее время от начала производственного процесса до его конца, оговоренное между вами и вашим клиентом.

Проект «с чистого листа»: проект, который команда может начать с нуля, не разбираясь с уже существующими приложениями.

Расходные сервисы: ИТ-сервисы с доступными и легко используемыми интерфейсами, которые могут быть вызваны другими программами.

Расширения IDE: расширения для интегрированной среды разработки, которые обеспечивают языки программирования полезными утилитами.

Регрессивное тестирование: комплекс тестов для подтверждения работоспособности функционала, который был добавлен ранее.

Режим «черного ящика»: тип ИТ-поставки, при котором для клиента не имеет значения, каким образом осуществляется доставка продукта, а важны лишь результаты.

Рефакторинг: практика в программировании, позволяющая программистам улучшать структуру программы без внесения функциональных изменений.

Роботизированный процесс автоматизации (RPA): техника, при которой предоставляются утилиты для автоматизации в приложениях задач, обычно выполняемых человеком вручную.

Связующее ПО (middleware): программное обеспечение, которое работает в качестве связующего между операционной системой и приложениями (например, службы интеграции и слои доступа данных).

Сдвиги конфигурации: ситуация, в которой конфигурации начинают несогласованно меняться, уходя от первоначальной конфигурации по причине вмешательства системы или человека.

Системное мышление: подход к восприятию систем в виде единого целого, а не суммы ее частей.

Системный интегратор (SI): компания, помогающая организациям собрать различные компоненты системы воедино, осуществляя реализацию,

планирование, координирование, тестирование, улучшение и иногда поддержку процессов системы.

Системы взаимодействия: быстро развивающиеся системы, с которыми пользователи взаимодействуют напрямую (см. также **Системы фиксации данных**).

Системы фиксации данных: системы, содержащие основные данные и не нуждающиеся в быстром развитии.

Составление потоков ценностей: деятельность, направленная на составление плана для трансформации организации, который будет включать в себя такие подробности, как сроки, инструментарий и др.

Среднедневная ставка: средняя стоимость рабочего дня команды с учетом нескольких значений дневных ставок на человека.

Стадия закалки: фаза Agile-проекта прямо перед развертыванием в продуктивную среду, в которой проводятся дополнительные тесты (например, производительности и безопасности), которые нельзя было провести во время выполнения спринтов.

Стек технологий: совокупность технологий, программ и компонентов, необходимых для поддержания функционала бизнеса, начиная от операционной системы вплоть до используемых приложений.

Стори-поинты: оценка работы в Agile, применяющая относительные единицы оценки вместо абсолютных, вроде дней или часов.

Сценарий командной оболочки: популярная техника автоматизации, основанная на оболочке UNIX.

Теория ограничений: научный подход к анализу систем, основанный на ограничениях, существующих в данной системе.

Теория очередей: научный подход к пониманию того, как работают очереди.

Технический долг: известные и неизвестные части программ, являющиеся на данный момент неудовлетворительными и требующими рефакторинга.

Управление конфигурацией ПО: практика отслеживания и контроля изменений в ПО, включающая в себя контроль версии, разветвление параллельной разработки и наблюдение за версией кода, включенной в программный пакет.

Уровень доступа: как правило, пользовательский интерфейс, который позволяет легче и проще получать доступ к нижележащим системам, чем при помощи систем с прямым доступом.

Уровни абстракции: разделяют два уровня архитектуры, позволяя им развиваться независимо друг от друга, не быть связанными и не вызывать появления зависимостей.

Устаревшее ПО: ИТ-термин, описывающий приложения, которые были собраны в прошлом и требуют обслуживания.

Фронтенд-команда: команда, разрабатывающая фронтенд-составляющую, которая будет напрямую обращена к клиентам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ВИДЕОРЕСУРСОВ

Предисловие

1. *Mirco Hering*. Agile Reporting at the Enterprise Level (Part 2) – Measuring Productivity // Not a Factory Anymore (блог). 26 Feb 2015. notafactoryanymore.com/2015/02/26/agile-reporting-at-the-enterprise-level-part-2-measuring-productivity.

Введение

1. *Stefan Thomke and Donald Reinertsen*. Six Myths of Product Development // Harvard Business Review. May 2012. hbr.org/2012/05/six-myths-of-product-development.

2. *Don Reinertsen*. Thriving in a Stochastic World: речь на конференции YOW! 7 декабря 2015 года, Брисбен, Австралия, YouTube-видео, 56:49, опубликовано YOW! Conferences, 25 декабря 2015 года. www.youtube.com/watch?v=wyZNxB172VI.

3. The Lean Startup Methodology // The Lean Startup (сайт), запущен 10 ноября 2017 года. theleanstartup.com/principles.

4. *Brad Power*. How GE Applies Lean Startup Practices // Harvard Business Review. 23 Apr 2014. hbr.org/2014/04/how-ge-applies-lean-startup-practices.

5. *Mirco Hering*. Agile Reporting at the Enterprise Level (Part 2) – Measuring Productivity // Not a Factory Anymore (блог). 9 Nov 2015. notafactoryanymore.com/2015/11/09/lets-burn-the-software-factory-to-the-ground-and-from-their-ashes-software-studios-shall-rise.

6. *Mark Rendell*. Breaking the 2 Pizza Paradox with Platform Applications: речь на саммите DevOps Enterprise Summit 2015, Сан-Франциско, Калифорния, YouTube-видео, 25:26, опубликовано DevOps Enterprise Summit, 10 ноября 2015 года. www.youtube.com/watch?v=8WRRi6oui34.

Глава 1

1. The DevOps Platform: Overview // ADOP (DevOps-платформа Accenture на GitHub), Accenture (дата посещения 2 мая 2017 года). accenture.github.io/adop-docker-compose.

2. *Carreth Read*. Logic: Deductive and Inductive. London: DeLaMare Press, 1909. P. 320.

Глава 2

1. Gartner IT Glossary: Bimodal // Gartner, Inc. (дата посещения 2 мая 2017 года). http://www.gartner.com/it-glossary/bimodal.
2. *Ted Schadler*. A Billion Smartphones Require New Systems of Engagement // Forrester Research, Inc. (блог). 14 Feb 2012. blogs.forrester.com/ted_schadler/12-02-14-a_billion_smartphones_require_new_systems_of_engagement.
3. *Martin Fowler* Strangler Application // MartinFowler.com (блог). 29 Jun 2004. www.martinfowler.com/bliki/StranglerApplication.html.

Глава 3

1. *Mirco Hering*. How to Deal with COTS Products in a DevOps World // InfoQ (блог). 24 Jul 2016. www.infoq.com/articles/cots-in-devops-world.

Глава 4

1. *Francis Keany*. Census Outage Could Have Been Prevented by Turning Router On and Off Again: IBM // ABC News. 25 Oct 2016. www.abc.net.au/news/2016-10-25/turning-router-off-and-on-could-have-prevented-census-outage/7963916.
2. *Mike Masnick*. Contractors Who Built Healthcare.gov Website Blame Each Other for All the Problems // Techdirt (блог). 24 Oct 2013. www.techdirt.com/articles/20131023/18053424992/contractors-who-built-healthcaregov-website-blame-each-other-all-problems.shtml.

Часть Б (введение)

1. *Barry Schwartz*. The Way We Think about Work Is Broken: TED-видео, 7:42, снято в марте 2014 года в Ванкувере. www.ted.com/talks/barry_schwartz_the_way_we_think_about_work_is_broken.
2. *Dan Pink*. The Puzzle of Motivation: TED-видео, 18:36, снято в июле 2009 года в Оксфорде, Англия. www.ted.com/talks/dan_pink_on_motivation.

Глава 5

1. PI Planning // SAFe (Scaled Agile Framework). Scaled Agile, Inc. (дата обновления 11 ноября 2017 года). www.scaledagileframework.com/pi-planning.
2. *Paul Ellarby*. Using Big Room Planning to Help Plan a Project with Many Teams // TechWell Insights (блог). 26 Nov 2014. www.techwell.com/techwell-insights/2014/11/using-big-room-planning-help-plan-project-many-teams.

3. Wikipedia, Dunning–Kruger effect (дата обновления 11 ноября 2017 года, 19:01). en.wikipedia.org/wiki/Dunning%E2%80%93Kruger_effect.
4. Wikipedia, Technology tree (дата обновления 13 ноября 2017 года, 21:45). en.wikipedia.org/wiki/Technology_tree.

Глава 6

1. *Jargon File* (version 4.4.7), s.v. Conway's Law (дата посещения 14 ноября 2017 года). catb.org/~esr/jargon/html/C/Conways-Law.html.
2. 2016 State of DevOps Report. Portland: Puppet Labs, 2016). P. 9. puppet.com/resources/white-paper/2016-state-of-devops-report.
3. *Rouan Wilsenach*. DevOpsCulture // MartinFowler.com (блог). 9 Jul 2015. martinfowler.com/bliki/DevOpsCulture.html.
4. *Matthew Skelton*. What Team Structure Is Right for DevOps to Flourish? Manuel Pais (ed.) // DevOps Topologies (блог) (дата посещения 2 мая 2017 года). web.devopstopologies.com.
5. WSJF – Weighted Shortest Job First // Black Swan Farming (дата посещения 2 мая 2017 года). blackswanfarming.com/wsjf-weighted-shortest-job-first.

Глава 7

1. *W. Edwards Deming*. Out of the Crisis. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1982. P. 29.
2. *Kin Lane*. The Secret to Amazon's Success Internal APIs // API Evangelist (блог, сфокусированный на API). 12 Jan 2012. apievangelist.com/2012/01/12/the-secret-to-amazons-success-internal-apis.
3. *Jeff Galimore et al.* Tactics for Implementing Test Automation for Legacy Code. Portland: IT Revolution, 2015.

Глава 8

1. Аноним, приватная беседа с автором, 2004.
2. *Dan Pink*. The Puzzle of Motivation: TED-видео, 18:36, снято в июле 2009 года в Оксфорде, Англия. www.ted.com/talks/dan_pink_on_motivation.
3. *Mark Horstman*. Managerial Economics 101: YouTube-видео, 4:33, опубликовано Manager Tools 3 мая 2009 года. www.youtube.com/watch?v=gP-RC5ZqiBg.
4. *John Goulah*. Making It Virtually Easy to Deploy on Day One // Code as Craft (блог). 13 Mar 2012. codeascraft.com/2012/03/13/making-it-virtually-easy-to-deploy-on-day-one.
5. *Mirco Hering*. Dominica DeGrandis and Nicole Forsgren, Measure Efficiency, Effectiveness, and Culture to Optimize DevOps Transformation. Portland: IT Revolution, 2015. P. 14. itrevolution.com/book/measure-efficiency-effectiveness-culture-optimize-devops-transformations.

Глава 9

1. *Jez Humble and David Farley*. Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation. Crawfordsville, IN: Pearson Education, Inc., 2011.
2. The Netflix Tech Blog (дата посещения 16 ноября 2017 года). techblog.netflix.com.
3. Hygieia: An OSS Project Sponsored by Capital One // Capital One DevExchange (дата посещения 16 ноября 2017 года). developer.capitalone.com/open-source-projects/hygieia.

Глава 10

1. *Jez Humble*. Architecting for Continuous Delivery: речь на саммите DevOps Enterprise 2015, Сан-Франциско, YouTube-видео, 34:17, опубликовано DevOps Enterprise Summit, 17 ноября 2015 года. www.youtube.com/watch?v=_wnd-eyPoMo.
2. *Randy Shoup*. Pragmatic Microservices: Whether, When, and How to Migrate: речь на конференции YOW!, декабрь 2015 года, Брисбен, Австралия, YouTube-видео, 49:00, опубликовано YOW! Conferences, 30 декабря 2015 года. www.youtube.com/watch?v=hAwpVXiLH9M.
3. *James Lewis*. Microservices – Building Software That Is #Neverdone: речь на конференции YOW!, декабрь 2015 года, Брисбен, Австралия, YouTube-видео, 45:55, опубликовано YOW! Conferences, 29 декабря 2015 года. www.youtube.com/watch?v=JEtxmsJzrnw.
4. Wikipedia, Conway's law (дата обновления 3 ноября 2017 года, 09:02). en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_law.

Глава 11

1. About IT4IT // The Open Group (дата посещения 4 августа 2017 года). www.opengroup.org/IT4IT/overview.

Глава 12

1. *Keith Collins*. How One Programmer Broke the Internet by Deleting a Tiny Piece of Code // Quartz Media. 27 Mar 2016. qz.com/646467/how-one-programmer-broke-the-internet-by-deleting-a-tiny-piece-of-code.
2. *Josh Corman and John Willis*. Immutable Awesomeness: речь на саммите DevOps Enterprise 2015, Сан-Францско, YouTube-видео, 34:25, опубликовано Sonatype 21 октября 2015 года. www.youtube.com/watch?v=-S8-lrm3iV4.
3. *Debbi Schipp*. Bonus Bet Offers Peak as Online Agencies Chase Cup Day Dollars // News.com.au. 1 Nov 2016. www.news.com.au/sport/superracing/melbourne-

cup/bonus-bet-offers-peak-as-online-agencies-chase-cup-day-dollars/news-story/8e09a39396fb5485cf1f24cbea228ff9.

4. *Yury Izrailevsky and Ariel Tseitlin*. The Netflix Simian Army // The Netflix Tech Blog.18 Jul 2011. techblog.netflix.com/2011/07/netflix-simian-army.html.

Приложение

1. *Mirco Hering*. Agile Reporting at the Enterprise Level (Part 2) – Measuring Productivity // Not a Factory Anymore (блог). 26 Feb 2015. notafactoryanymore.com/2015/02/26/agile-reporting-at-the-enterprise-level-part-2-measuring-productivity.

2. *Andy Boynton and William Bole*. Are You an 'I' or a 'T'? // Forbes Leadership (блог). 18 Oct 2011. www.forbes.com/sites/andyboynton/2011/10/18/are-you-an-i-or-a-t/#2517d45b351b.

3. *Don Reinertsen*. Thriving in a Stochastic World: речь на конференции YOW!, 7 декабря 2015 года, Брисбен, Австралия, YouTube-видео, 56:50, опубликовано YOW! Conferences, 25 декабря 2015 года. www.youtube.com/watch?v=wyZNxB172VI.

4. *Gary Gruver and Tommy Mouser*. Leading the Transformation: Applying Agile and DevOps Principles at Scale. Portland: IT Revolution, 2015. P. 17.

5. *Frederick P. Brooks, Jr.* The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering, anniversary ed., 2nd ed. Crawfordsville: Addison-Wesley Longman, Inc., 2010). P. 25.

6. *Frederick P. Brooks, Jr.* The Mythical Man-Month. Addison-Wesley Longman, Inc., 1995. P. 17.

Книги издательства «ДМК Пресс»
можно купить оптом и в розницу
в книготорговой компании «Галактика»
(представляет интересы издательств
«ДМК Пресс», «СОЛОН ПРЕСС», «КТК Галактика»).
Адрес: г. Москва, пр. Андропова, 38;
тел.: **(499) 782-38-89**, электронная почта: **books@alians-kniga.ru**.
При оформлении заказа следует указать адрес (полностью),
по которому должны быть высланы книги;
фамилию, имя и отчество получателя.
Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.
Эти книги вы можете заказать и в интернет-магазине: **www.a-planeta.ru**.

Мирко Херинг

DevOps для современного предприятия

Главный редактор *Мовчан Д. А.*
dmkpress@gmail.com
Перевод *Райтман М. А.*
Редактор *Готлиб О. В.*
Корректор *Синяева Г. И.*
Верстка *Чаннова А. А.*
Дизайн обложки *Мовчан А. Г.*

Формат 70×100 1/16.
Гарнитура «PT Serif». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 18,85. Тираж 200 экз.

Веб-сайт издательства: **www.dmkpress.com**

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

П.Е. Гладилин, К.О. Боченина

ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Санкт-Петербург
2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

П.Е. Гладилин, К.О. Боченина

ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО
по направлению подготовки 01.04.02, 09.04.01, 09.04.02, 09.04.03, 09.04.04, 27.04.07, 38.04.05
в качестве учебно-методического пособия для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования магистратуры,

Санкт-Петербург
2020

Гладилин П.Е., Боченина К.О., Технологии машинного обучения– СПб: Университет ИТМО, 2020. – 75 с.

Рецензент(ы):
Ковальчук Сергей Валерьевич, кандидат технических наук, доцент факультета цифровых трансформаций Университета ИТМО.

В настоящем пособии представлены методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технологии машинного обучения».
По итогам выполнения всех работ студент должен получить теоретические знания об основных математических подходах и технологиях построения моделей машинного обучения, методах предобработки и анализа данных, основам работы с текстовыми данными, изображениями и временными рядами.

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2020
© Гладилин П.Е., Боченина К.О., 2020

Содержание

Введение 4

Лабораторная работа № 1. Метрики качества задач классификации 6

Лабораторная работа № 2. Предобработка данных. Отбор признаков. 19

Лабораторная работа № 3. Функции ошибок в машинном обучении 26

Лабораторная работа № 4. Алгоритмы кластеризации 31

Лабораторная работа № 5. Введение в обработку естественного языка 37

Лабораторная работа № 6. Методы оптимизации в глубоком обучении 42

Лабораторная работа № 7. Свёрточные сети и работа с изображениями 57

Лабораторная работа № 8. Анализ и предсказание временных рядов 65

Приложение А 73

Введение

В настоящем пособии представлены методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технологии машинного обучения» в соответствии с курсом лекций, читаемым авторами студентам Университета ИТМО, обучающимся по программам «Большие данные и машинное обучение», «Финансовые технологии больших данных», «Цифровое здравоохранение» и «Цифровые технологии умного города».

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 01.04.00 «Прикладная математика и информатика», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 911, Образовательным стандартом Университета ИТМО по направлениям подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Пособие может использоваться как для самостоятельного изучения методов и алгоритмов машинного обучения студентами, аспирантами и научными работниками, так и служить руководством к решению задач, возникающих в научно-исследовательских бакалаврских, магистерских и аспирантских проектах, связанных с применением современных методов анализа данных.

Для выполнения заданий к каждой лабораторной работе необходимо скачать данные по ссылке, указанной посредством QR-кода. Задания к лабораторным работам содержат рекомендованную последовательность действий для работы с наборами данных и получения требуемого результата. В помощь к самостоятельному изучению материала в конце описания каждой лабораторной работы приведены дополнительные вопросы для самоконтроля и ссылки на дополнительную литературу.

По итогам выполнения всех восьми лабораторных работ студент должен получить теоретические знания об основных математических подходах и технологиях построения моделей машинного обучения, методах обработки и анализа данных, способах оценки качества моделей, приобрести навыки работы с современными библиотеками и фрэймворками для реализации моделей машинного обучения, навыки работы с текстовыми данными, изображениями и временными рядами.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студенту необходимо подготовить письменный отчет, содержащий основные результаты работы. Отчет должен быть оформлен согласно требованиям ГОСТ, включать титульный лист, основную часть и выводы. Образец титульного листа и общая структура отчёта представлены в Приложении А к учебному пособию.

Лабораторная работа № 1. Метрики качества задач классификации

Цель работы

Целью данной лабораторной работы является получение знаний основных метрик качества бинарной классификации и вариантов тонкой настройки алгоритмов классификации.

Краткие теоретические сведения

Примеры алгоритмов классификации

Для расчета метрик качества в задаче машинного обучения с учителем необходимы только две величины: векторы действительных и предсказанных значений. Действительные значения – это метки классов в тренировочной и тестовой выборке; алгоритм классификации возвращает предсказанные.

Рассмотрим несколько получаемых на выходе модели примеров векторов.

Пусть в нашей задаче действительные значения составляют вектор из нулей и единиц, а предсказанные лежат в интервале $[0, 1]$ (где число означает вероятность отнести пример к классу “1”). Такие пары векторов будем визуализировать так, как представлено на рисунке 1:

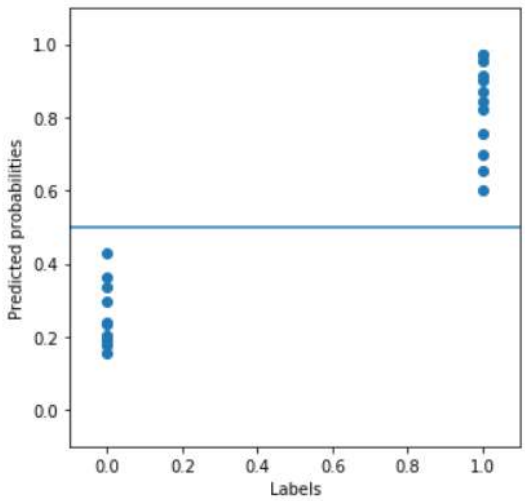


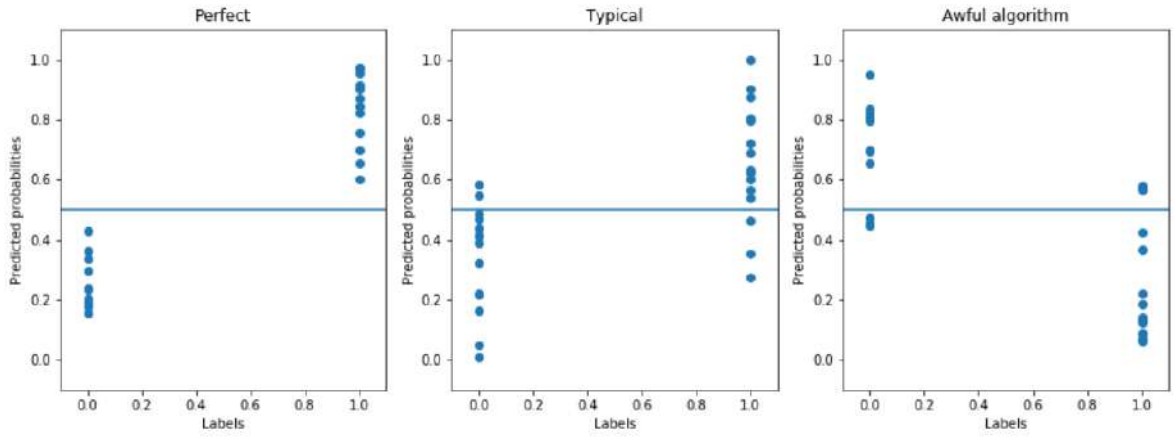
Рисунок 1 – Пример действительных (по оси абсцисс) и предсказанных (по оси ординат) значений

Чтобы сделать финальное предсказание (отнести пример к классу “0” или “1”), нужно установить порог T (горизонтальная линия на рисунке 1): всем объектам с предсказанным значением выше T будет присвоен класс “1”, остальным – “0”.

Наилучшая ситуация: порог T абсолютно верно разделяет предсказанные вероятности по двум классам. Для примера с рис. 1 идеальные интервалы вероятностей можно получить путем выбора порога $T = 0{,}5$.

Чаще всего вероятностные интервалы накладываются друг на друга (рисунок 2б) – тогда приходится подбирать порог внимательно.

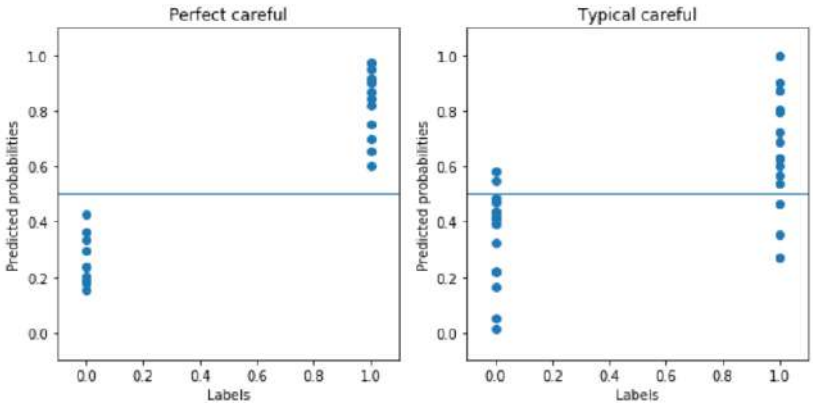
Неверно обученный алгоритм совершает обратное: он ставит вероятности объектов класса “0” выше вероятностей примеров класса “1” (рисунок 2в). В такой ситуации следует проверить, не были ли перепутаны метки “0” и “1” при получении тренировочной выборки.



а б в

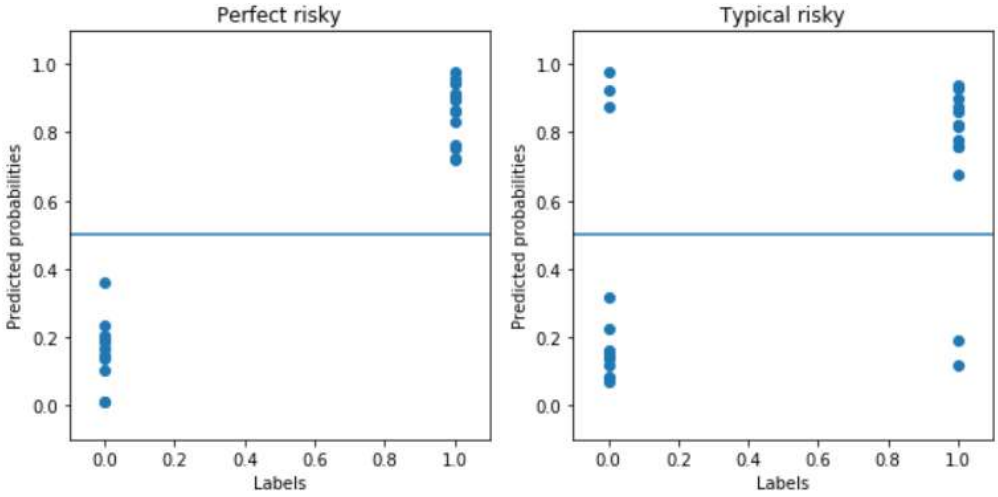
Рисунок 2 – Примеры действительного и предсказанного векторов для идеального (а), типичного (б) и неверно обученного (в) алгоритмов

Алгоритмы могут быть осторожными и выдавать значения, не слишком отдаленные от 0,5 (рис. 3), или могут брать на себя риск по получению значений, близких к нулю и единице (рис. 4).



а б

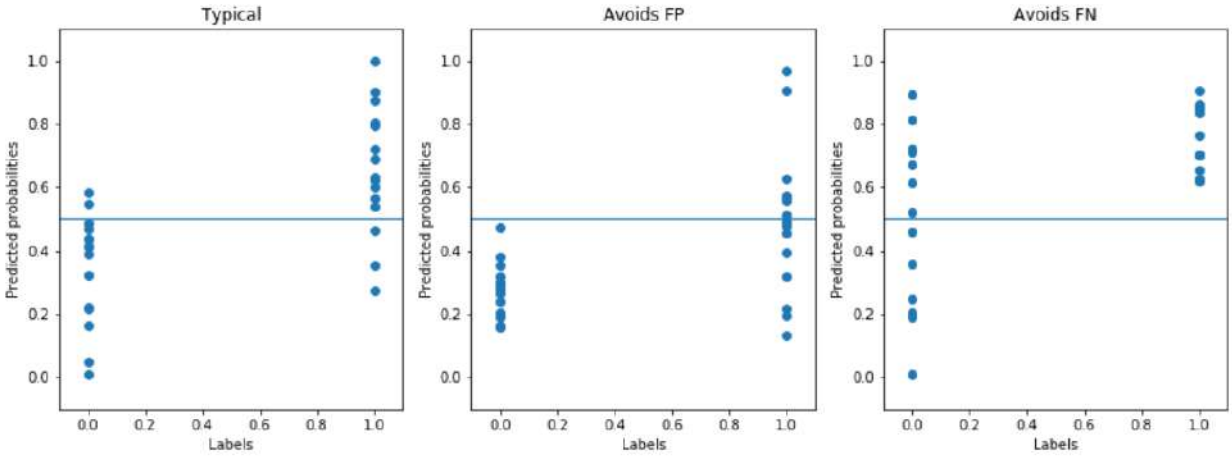
Рисунок 3 – Примеры действительного и предсказанного векторов для идеального (а) и типичного (б) осторожного алгоритма



а б

Рисунок 4 – Примеры действительного и предсказанного векторов для идеального (а) и типичного (б) рискующего алгоритма

Интервалы вероятностей могут быть смещены. Например, если нежелательны ошибки I рода (false-positive), то алгоритм будет выдавать значения в среднем ближе к нулю. Аналогично, для избегания ошибок II рода (false-negative) чаще необходимо получать на выходе модели вероятности выше 0,5. На рисунке 5 представлены примеры векторов в данных ситуациях.



а б в

Рисунок 5 – Примеры действительного и предсказанного векторов для типичного (а), избегающего ошибок I рода (б) и избегающего ошибок II рода (в) алгоритмов

Precision и recall. Accuracy

Данные метрики рассчитываются после бинаризации предсказанных значений порогом T. На рисунке 6 представлены типы объектов в зависимости от пар действительных и предсказанных значений.

		Предсказанный класс	
		1	0
Реальный класс	1	True Positive	False Negative
	0	False Positive	True Negative

Рисунок 6 – Типы объектов: True, False – верно и неверно предсказанный класс объекта соответственно; Positive, Negative – предсказанный класс объекта “1” (“Yes”) и “0” (“No”) соответственно

Наиболее простая и известная метрика – accuracy. Она показывает долю верно предсказанных примеров:

$$Accuracy = \frac{Tp + Tn}{Tp + Tn + Fp + Fn},$$

где

$Tp - True\ Positive,$

$Tn - True\ Negative,$

$Fp - False\ Positive,$

$Fn - False\ Negative.$

Precision и recall также широко распространены. Первая метрика показывает насколько верно предсказаны объекты, которым моделью была выставлена “1”, а вторая – точность предсказания примеров, в действительности относящихся к классу “1” (рисунок 7).

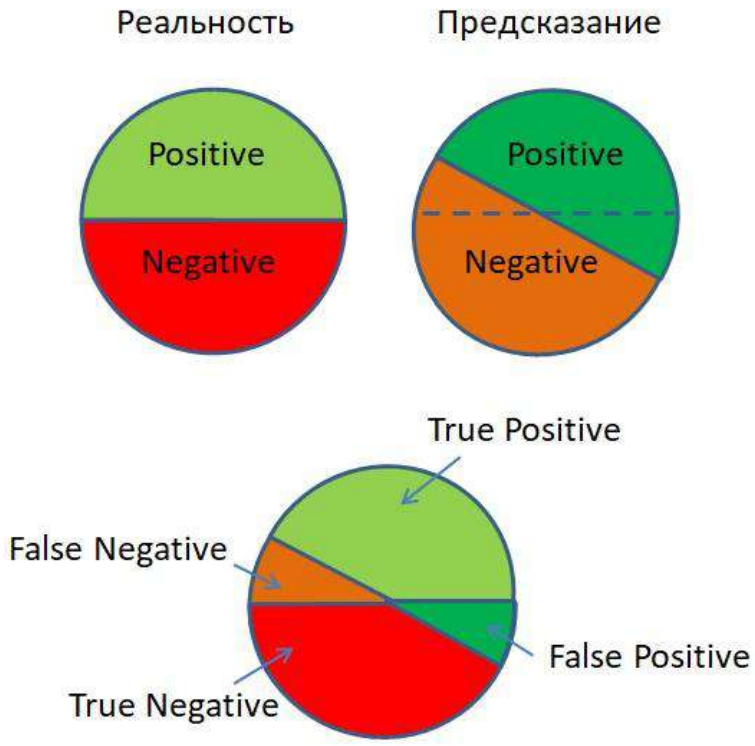


Рисунок 7 – Визуализация типов ошибок бинарной классификации

Расчёт данных метрик осуществляется по следующим формулам:

$$Precision = \frac{Tp}{Tp + Fp},$$

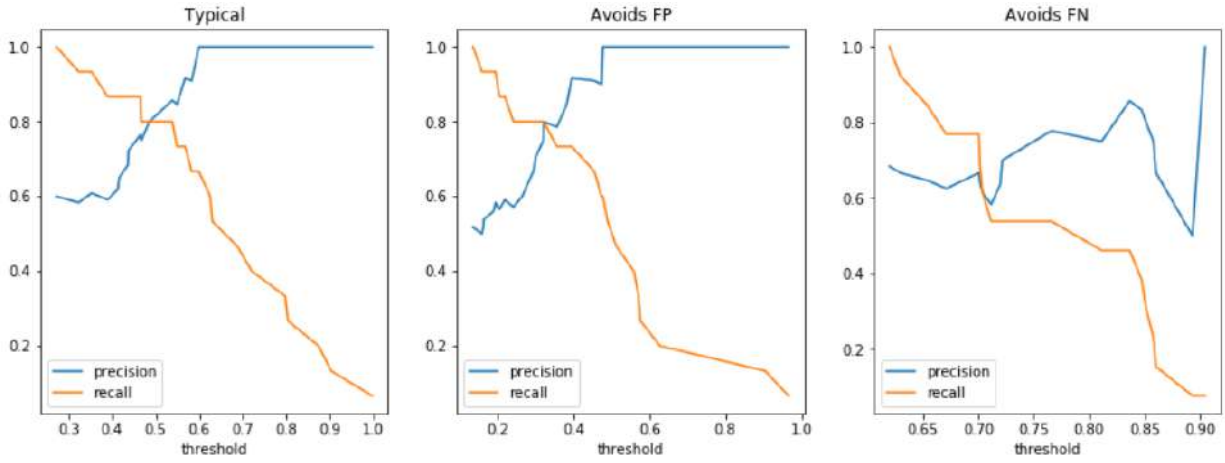
$$Recall = \frac{Tp}{Tp + Fn}.$$

С помощью всех трех метрик можно с легкостью определять случаи хорошо и плохо обученных алгоритмов классификации. К тому же, так как возможные значения лежат в интервале $[0, 1]$, то их легко интерпретировать.

Из данных метрик ничего нельзя узнать о самих значениях вероятностей объектов; можно определить только, какая их доля лежит не по ту сторону от порога T.

Метрика accuracy в равной мере штрафует алгоритм за наличие ошибок I и II родов. В то же время использование пары precision и recall позволяет четко устанавливать соотношение между родами ошибок: данные метрики используются для контроля Fp и Fn ошибок соответственно.

На рисунке 8 представлены метрики precision и recall в зависимости от значения порога T для пар векторов с рисунка 5.



а б в

Рисунок 8 – Precision и recall при различных значениях порога T для типичного (а), избегающего ошибок I рода (б) и избегающего ошибок II рода (в) алгоритмов

По мере возрастания значения порога T мы получаем меньше Fp и больше Fn ошибок, согласно тому факту, что одна из кривых поднимается, а вторая падает вниз. Исходя из данной закономерности, можно выбрать оптимальный порог, при котором метрики precision и recall находятся в

приемлемом интервале значений. Если такой порог не был найден, следует найти другой алгоритм для обучения.

Необходимо упомянуть, что приемлемые значения precision и recall определяются прикладным характером задачи. Например, в случае решения проблемы, имеется ли у пациента рассматриваемая болезнь (“0” – здоров, “1” – болен), Fn ошибки крайне нежелательны, отсюда значение метрики recall выставляется $\approx 0{,}9$. Мы можем сказать пациенту, что он болен, и дальнейшей диагностикой выявить ошибку, что намного лучше по сравнению с игнорированием реально имеющейся болезни.

F1-score

Очевидный недостаток пары precision-recall в том, что мы рассчитываем две метрики: при сравнении алгоритмов неясно, как использовать обе сразу. Решением данной проблемы является метрика $F1\text{-}score$:

$$F1\text{-}score = 2\frac{precision*recall}{precision+recall}.$$

F1 метрика будет равна единице только тогда, когда $precision = 1$ и $recall = 1$ (т.е. в идеальном алгоритме).

Довольно сложно ввести в заблуждение с помощью $F1\text{-}score$: если одна из составляющих близка к 1, а вторая показывает низкие значения (а такую ситуацию легко получить согласно рис. 8), то F1 метрика будет далека от идеального значения. Данную метрику трудно оптимизировать, так как для этого нужна как высокая точность, так и сбалансированность между родами ошибок.

Для пар векторов, представленных на рисунках 5а, 5б, 5в, значение $F1\text{-}score$ при $T = 0{,}5$ составило 0,828, 0,636 и 0,765 соответственно. Значения метрики для второго и третьего примеров, где одно значение из пары precision-recall равнялось единице, оказались меньше по сравнению с первым сбалансированным случаем.

Описанные метрики легко интерпретировать, но при этом мы не берем во внимание большую часть информации, получаемую с выхода модели. В

некоторых задачах нужны вероятности в чистом виде (т.е. без их бинаризации). Например, при выставлении ставки на выигрыш футбольной команды нужно знать не класс, к которому будет отнесен объект, а вероятность его отнесения. Перед бинаризацией предсказаний может быть полезно рассмотреть вектор вероятностей на присутствие каких-либо закономерностей.

Логистическая функция ошибок (log_loss)

Метрика определяет среднее расхождение между вероятностями отнесения объектов к конкретным классам и их действительными классами:

$$log_loss = -\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}[actual_i * \log(predicted_i) + (1 - actual_i) * \log(1 - predicted_i)],$$

где $actual_i$ – действительный класс i-го объекта, $predicted_i -$ вероятность отнесения -го объекта к классу “1”, n – количество объектов. Функцию необходимо минимизировать.

Далее можно видеть значение функции ошибок для ранее использованных пар векторов.

Алгоритмы, разные по качеству (рис. 2):

Идеальный – 0,249

Типичный – 0,465

Неверно обученный – 1,527

Осторожный и рискующий алгоритмы (рис. 3 и 4):

Идеальный осторожный – 0,249

Идеальный рискующий – 0,171

Типичный осторожный – 0,465

Типичный рискующий – 0,614

Разные склонности алгоритмов к Fp и Fn ошибкам (рис. 5):

Избегающий Fp ошибок – 0,585

Избегающий Fn ошибок – 0,589

Как и предыдущие метрики, *log_loss* может различать хорошо и плохо обученные алгоритмы, но при этом значения метрики трудно интерпретировать: она не может достичь нуля и не имеет ограничения сверху. Таким образом, даже для абсолютно точного алгоритма, если взглянуть на его значение логистической функции ошибок, невозможно будет сказать, что он идеален.

С другой стороны, метрика делает различия между осторожным и рискующим алгоритмами. Как видно по рис. 3б и 4б, число ошибочных примеров при пороге бинаризации $T = 0{,}5$ для типичной осторожной и рискующей моделей приблизительно равно, а в случае идеальных алгоритмов (рис. 3а, 4а) ошибок нет совсем. Однако рискующий алгоритм вносит больше веса в метрику *log_loss* за неверно подобранные предсказания по сравнению с осторожным, если модель является типичной, и меньше, если модель абсолютно точная.

Таким образом, *log_loss* чувствительна к вероятностям, близким как к 0 и 1, так и к 0,5.

Fp и Fn ошибки метрика выявить не может, но несложно перейти к более обобщенной версии функции ошибок, где можно поднять штраф для того или иного рода ошибок. Для этого добавим комбинацию неотрицательных и дающих в сумме единицу коэффициентов при вероятностных членах функции. Например, если нужно больше штрафовать Fp ошибки:

$$weighted_log_loss(actual, predicted) =$$

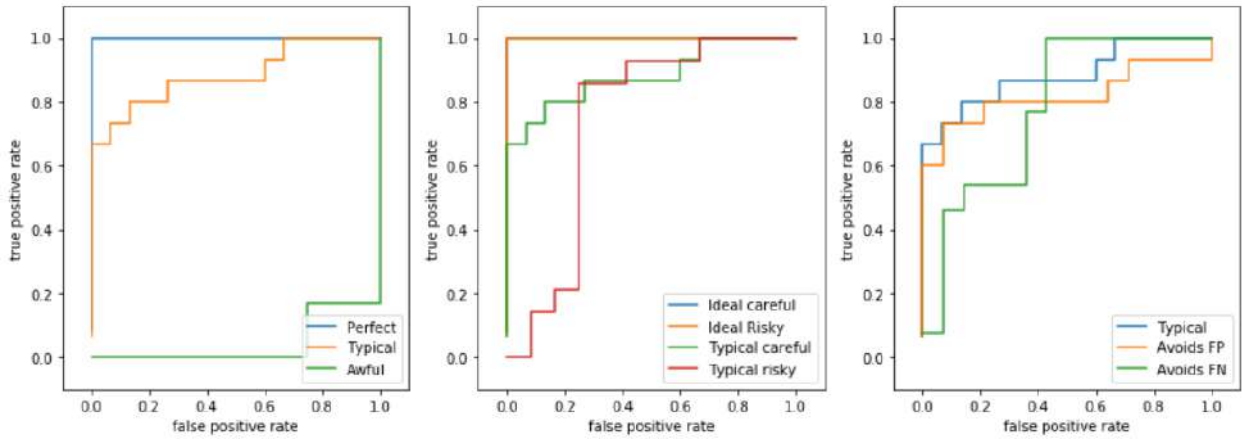
$$= -\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}[0{,}3 * actual_i * \log(predicted_i) + 0{,}7 * (1 - actual_i) * \log(1 - predicted_i)].$$

Если алгоритм выдает высокое значение вероятности, а объект в действительности принадлежит к классу “0”, то первый член функции будет равен нулю, а второй будет рассчитан с учетом его большего веса.

ROC и AUC

При построении ROC-кривой (Receiver Operating Characteristic) подвергается варьированию порог бинаризации и рассчитываются некоторые величины, зависящие от количества Fp и Fn ошибок. Эти параметры подбираются таким образом, что в случае наличия порога для идеального разделения классов ROC-кривая будет проходить через определенную точку – левый верхний угол квадрата $[0,1] \times [0,1]$. В дополнение к этому, кривая всегда начинается в левом нижнем и заканчивается в правом верхнем углу. Для того, чтобы охарактеризовать кривую численно, используется метрика AUC (Area Under the Curve) – площадь под ROC-кривой.

Далее визуализированы ROC-кривые для ранее использованных пар действительных и предсказанных векторов (рисунок 9).



а б в

Рисунок 9 – ROC-кривые для пар векторов, представленных на рисунках 2 (а), 3 и 4 (б), 5 (в)

Значения AUC, соответствующие кривым на рис. 9, представлены ниже.

Алгоритмы, разные по качеству (рис. 2):

Идеальный – 1,000

Типичный – 0,884

Неверно обученный – 0,042

Осторожный и рискующий алгоритмы (рис. 3 и 4):

Идеальный осторожный – 1,000

Идеальный рискующий – 1,000

Типичный осторожный – 0,884

Типичный рискующий – 0,738

Разные склонности алгоритмов к Fp и Fn ошибкам (рис. 5):

Избегающий Fp ошибок – 0,819

Избегающий Fn ошибок – 0,780

Чем больше объектов в выборке, тем более гладкими будут кривыми (хотя при приближении будет видно, что они все еще ступенчатые).

Как и ожидалось, кривые идеальных алгоритмов проходят через верхний левый угол. Также на рис. 9а желтой линией обозначена типичная ROC-кривая (в большинстве случаев кривая не может достичь данного угла).

Метрика AUC у рискующей модели значительно ниже по сравнению с осторожным алгоритмом, хотя в случае абсолютно точных моделей разницы между их ROC-кривыми и AUC метриками нет (рис. 9б). Таким образом, для идеального алгоритма нет смысла отдалять друг от друга точки, относящиеся к разным предсказанным классам.

При наличии большего числа Fp или Fn ошибок на кривых будет наблюдаться смещение (рис. 9в). Но по значению AUC его невозможно определить (в частном случае кривые могут быть симметричны относительно диагонали (0, 1) – (1, 0)).

После построения кривой удобно выбирать порог бинаризации, удовлетворяющий ограничениям по долям ошибок I или II рода. Определенное значение порога соответствует одной точке на ROC-кривой. Если мы хотим избежать Fp ошибок, то следует выбрать точку как можно ближе к левой

стороне квадрата, если нежелательны Fn ошибки – ближе к верхней стороне. Все промежуточные точки отвечают за некоторые более сбалансированные соотношения между родами ошибок.

Часть из рассмотренных метрик качества классификации (например, log_loss) может быть перенесена на задачи, где объекты относятся к более чем 2 классам. В случае, если затруднительно обобщить формулу метрики на несколько классов, такую задачу представляют в виде набора подзадач бинарной классификации, а обобщенную метрику получают путем некоторого усреднения (micro- или macro-среднее) метрик подзадач.

На практике всегда полезно визуализировать векторы предсказанных алгоритмом значений с целью понять, какие ошибки совершает модель при различных порогах и как используемая метрика реагирует на них.

Задание

1) Скачайте данные:

2) Обучите 4 классификатора, чтобы предсказать поле "Activity" (биологический ответ молекулы) из набора данных "bioresponse.csv":
   - мелкое дерево решений;
   - глубокое дерево решений;
   - случайный лес на мелких деревьях;
   - случайный лес на глубоких деревьях;

3) Рассчитайте следующие метрики, чтобы проверить качество ваших моделей:

   - доля правильных ответов (*accuracy*);

   - точность;

   - полнота;

   - $F1\text{-}score$;

   - *log-loss*.

4) Постройте *precision-recall* и ROC-кривые для ваших моделей.

5) Обучите классификатор, который избегает ошибок второго рода и рассчитайте для него метрики качества.

Дополнительные вопросы и задания

1. Какую метрику нужно оптимизировать, чтобы настроить алгоритм избегать ошибок первого рода (FP)?

2. На мелких или на глубоких деревьях лучше строить случайный лес с точки зрения качества алгоритма классификации?

3. Проанализируйте качество алгоритма классификации для алгоритма случайного леса на 5, 10, 25 и 50 деревьях. Как меняется точность решения? Почему?

Литература

1. Евгений Соколов. Семинары по метрическим методам классификации. http://www.machinelearning.ru/wiki/images/9/9a/Sem1_knn.pdf
2. К. В. Воронцов. Метрические методы классификации и регрессии. Лекция. http://www.machinelearning.ru/wiki/images/c/c3/Voron-ML-Metric-slides.pdf

Лабораторная работа № 2. Предобработка данных. Отбор признаков.

Цель работы

Целью данной лабораторной работы является получение навыков предобработки данных, необходимых для качественной настройки моделей машинного обучения.

Краткие теоретические сведения

При использовании данных различной природы в машинном обучении зачастую приходится сталкиваться с зашумлёнными данными или данными, в которых встречаются выбросы и взаимозависимые признаки. Для эффективной настройки моделей машинного обучения необходимо заниматься предварительной обработкой данных (data preprocessing).

Существует несколько методик предобработки данных.

Масштабирование и нормализация (normalization, scaling). Для уменьшения влияния выбросов используют нормировку данных, когда количественные признаки отображают, например, на отрезок [0,1] или [-1,1].

Центрирование. Также для уменьшения влияния выбросов используют нормировку, делая матожидание равным нулю.

One-hot-encoding. Данный приём используется, когда признаки являются категориальными, то есть принимают значения, между которыми нельзя установить отношения порядка. Мы можем закодировать каждое из таких значений бинарным вектором, длина которого будет равна количеству возможных значений данного признака, и на всех его позициях будут стоять нули за исключением индекса, соответствующего текущему значению. Данная операция порой значительно увеличивает размерность задачи, но позволяет эффективно включать в модель категориальные признаки.

Отбор признаков. Некоторые признаки иногда не дают никакого вклада в улучшение качества работы алгоритма, а порой бывают даже вредными. Поэтому используют фильтрацию, отбрасывая ненужные признаки, с учётом

некоторого критерия (например, корреляции Пирсона между признаками и целевой переменной).

Также для эффективной настройки моделей машинного обучения и борьбы с переобучением используют технику кросс-валидации (cross-validation). Кросс-валидация - процедура эмпирической оценки обобщающей способности алгоритмов. С помощью кросс-валидации эмулируется наличие тестовой выборки посредством последовательного разделения всей выборки данных на тренировочную и тестовую, при этом последняя не участвует в обучении, но для неё известны правильные ответы.

Данные содержат некоторые атрибуты, которые могут быть либо излишними – сильно коррелирующими с другими, – либо незначимыми, т.е. слабо влияющими на целевую переменную, а потому могут быть удалены без существенной потери информации. Отбор признаков, особенно при большом их количестве в данных, нужен, потому что, во-первых, если признаков очень много (десятки или сотни), то увеличивается время обучения моделей; во-вторых, с увеличением количества признаков часто падает точность предсказания, особенно, если в данных много признаков, слабо коррелирующих с целевой переменной.

Есть три категории методов отбора: фильтрация (filter methods), оборачивание (wrapper methods) и встроенные методы (embedded methods).

Фильтрация параметров

Можно применить фильтрацию параметров по критерию увеличения информации (informaition gain), вычисляемой следующим образом:

$$IG\ (Y|X) = H(Y) - H(Y|X)$$

- разница между значением обычной энтропии признака Y и относительной энтропией (specific conditional entropy), для которой энтропия $H(Y)$ рассчитывается только для тех записей, для которых X=x_i. Т.е. это мера того, насколько более упорядоченной становится для нас переменная Y, если мы знаем значения X, или, говоря проще, существует ли корреляция между значениями X и Y, и насколько она велика.

$$H(Y) = -\sum_{y_i \in Y} p(y_i) \cdot \log_2 p(y_i)$$

$$H(Y|X) = \sum_{x_i \in X} p(x_i) \cdot H(Y|X = x_i)$$

где $p(x_i)$ — вероятность того, что переменная X примет значение x_i. В наших условиях эта вероятность считается как количество записей (примеров), в которых $X = x_i$, разделенное на общее количество записей. Чем больше параметр IG — тем сильнее корреляция. Таким образом, можно вычислить information gain для всех признаков и выкинуть те, которые слабо влияют на целевую переменную.

На рисунке 10 показан пример рассчитанных корреляций на данных для классификации мобильных телефонов по ценовым категориям[1]. Можно видеть, что наибольшее влияние на целевую функцию (price_range) оказывает размер оперативной памяти (ram), в то время как вклад признака наличия двух сим-карт (dual_sim) незначителен.

На том же наборе данных можно определить 10 атрибутов, наиболее значимых для классификации (см. рисунок 11). Видно, что, как и в первом случае, вклад переменной ram в определение ценовой категории наибольший.

У методов фильтрации низкая стоимость вычислений, которая зависит линейно от общего количества признаков. Они значительно быстрее и wrapping, и embedded методов и хорошо работают даже тогда, когда число признаков превышает количество примеров в тренировочном наборе данных. Недостаток в том, что они рассматривают каждый признак изолированно, а наиболее коррелирующие признаки не всегда составляют подмножество, на котором точность предсказания будет наивысшей.

Wrapping.

Суть этой категории методов в том, что классификатор запускается на разных подмножествах признаков исходного тренировочного набора данных.

[1] https://www.kaggle.com/iabhishekofficial/mobile-price-classification/version/1

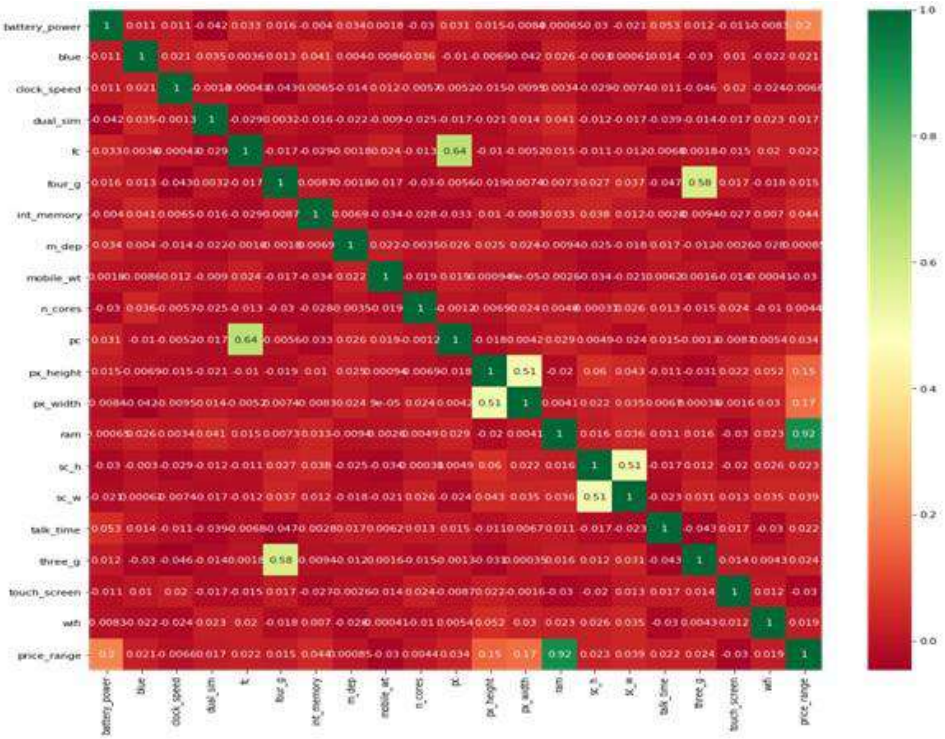


Рисунок 10 – Корреляция признаков между собой и целевой переменной

После этого выбирается подмножество признаков с наилучшими параметрами на обучающей выборке, а затем он тестируется на тестовом сете.

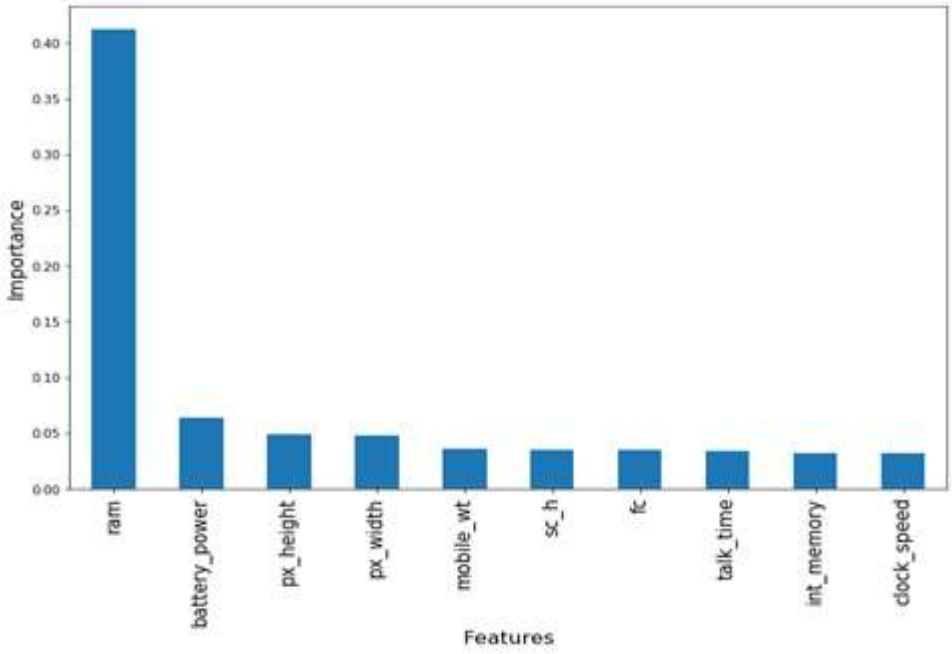


Рисунок 11 – Оценка значимости признаков по критерию $\chi 2$

Существует два подхода в этом классе методов: методы включения (forward selection) и исключения (backwards selection) признаков. Первые стартуют с пустого подмножества, куда постепенно добавляются разные признаки (для выбора на каждом шаге оптимального добавления). Во втором случае метод стартует с подмножества, равного исходному множеству признаков, и из него постепенно удаляются признаки, с итерационным переобучением классификатора.

Встроенные методы (embedded)

Эти методы позволяют не разделять отбор признаков и обучение классификатора, а производят отбор внутри процесса расчета модели. Эти алгоритмы требуют меньше вычислений, чем wrapper methods (хотя и больше, чем методы фильтрации). Основным методом из этой категории является регуляризация.

а) L2 – метод регуляризации Тихонова (ridge regression)

В случае построения модели линейной регрессии, если в тестовом наборе данных задана матрица объектов-признаков A и вектор целевой переменной b, то мы ищем решение в виде $Ax=b$. В процессе работы алгоритма минимизируется следующее выражение:

$$\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \sum_{j=1}^{p} x_{i,j}\beta_j\right)^2 + \lambda \sum_{j=1}^{p} \beta_j^2$$

где первое слагаемое — это среднеквадратичная ошибка модели, а второе — регуляризирующий оператор (сумма квадратов всех коэффициентов, умноженная на λ). В процессе работы алгоритма размеры коэффициентов будут пропорциональны важности соответствующих признаков, а для тех признаков, которые дают наименьший вклад в устранение ошибки, будут близки к нулю. Параметр λ позволяет настраивать вклад регуляризирующего оператора в общую сумму. С его помощью мы можем указать приоритет: точность модели или минимальное количество используемых переменных.

б) L1 – метод регуляризации LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator)

Метод *L1* аналогичен предыдущему во всем, кроме отличия в регуляризирующем операторе. Он представляет собой не сумму квадратов, а сумму модулей коэффициентов:

$$\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \sum_{j=1}^{p} x_{i,j}\beta_j\right)^2 + \lambda\sum_{j=1}^{p}|\beta_j|$$

Несмотря на внешнюю схожесть, методы отличаются. Если в Ridge по мере роста λ все коэффициенты постепенно получают значения, близкие к нулевым, то в LASSO с ростом λ всё больше коэффициентов становятся нулевыми и совсем перестают вносить вклад в модель. Таким образом, реализуется отбор признаков.

Эти методы являются отличной альтернативой пошаговой регрессии и wrapper-методам, когда необходимо работать с набором данным с большим количеством признаков.

Задание

1) Скачать данные для исследования:

2) Реализовать функции one-hot-encoding и softmax средствами базового Python 3.6. Разделить переменные на численные и категориальные, масштабировать и нормировать данные.
3) Реализовать модель логистической регрессии средствами базового Python для решения задачи бинарной классификации для полного набора

признаков из предобработанных данных и для непредобработанных данных, а также только для количественных признаков.

4) Сделать вывод об изменении качества работы модели в зависимости от применения предобработки данных и объёма признаков, на которых обучалась модель.

Дополнительные вопросы и задания

1. Для чего служит преобразование one-hot-encoding? Всегда ли использование этого метода будет повышать качество работы модели машиного обучения?

2. Почему регуляризатор L1 (Lasso) обнуляет веса при линейно зависимых признаках?

Литература

3. https://towardsdatascience.com/feature-engineering-for-machine-learning-3a5e293a5114
4. К. В. Воронцов. Отбор признаков. Лекция. http://www.machinelearning.ru/wiki/images/archive/4/4f/20111004204412%21Voron-ML-Modeling-slides.pdf

Лабораторная работа № 3. Функции ошибок в машинном обучении

Цель работы

Получение знаний и критериев применимости основных используемых в современном машинном обучении функций ошибок (функций потерь).

Краткие теоретические сведения

Функция потерь — функционал, оценивающий величину расхождения между истинным значением оцениваемого параметра и модельной оценкой этого параметра.

Задачи регрессии

Выбирая функцию потерь для задач регрессии, следует решить, какое именно свойство условного распределения мы хотим восстановить. Наиболее частые варианты:

$$L(y, f) = (y - f)^2$$

– Gaussian loss (*L2*), самый часто используемый и простой вариант, если нет никакой дополнительной информации или требований к устойчивости модели.

$$L(y, f) = |y - f|$$

– Laplacian loss (*L1*); в некоторых задачах эта функция потерь предпочтительнее, так как она не так сильно штрафует большие отклонения, нежели квадратичная функция.

$$L(y, f) = \begin{cases} (1 - \alpha)|y - f| & \text{при } y - f \leq 0 \\ \alpha|y - f| & \text{при } y - f > 0 \end{cases}$$

– Quantile loss (*Lq*), функция асимметрична и больше штрафует наблюдения, оказывающиеся по нужную сторону квантили.

Графики перечисленных функций приведены на рисунке 12.

Задачи классификации

При классификации из-за принципиально другой природы распределения целевой переменной оптимизируются не сами метки классов, а их *log-*

правдоподобие. Наиболее известные варианты таких классификационных функций потерь изображены на рисунке 13.

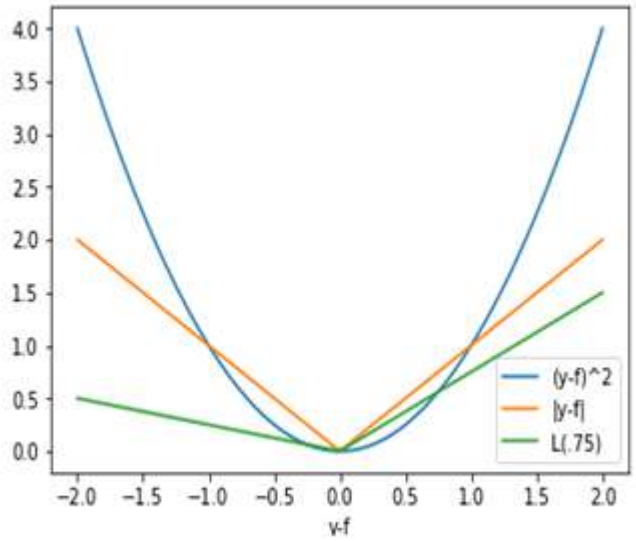


Рисунок 12 – Функции потерь для задач регрессии

Математические выражения для расчёта этих функций следующие:

$$L(y, f) = \ln(1 + \exp(-yf))$$

– Logistic loss (Bernoulli loss). Штрафуются даже корректно предсказанные метки классов, но, оптимизируя эту функцию потерь, можно улучшать классификатор, даже если все наблюдения предсказаны верно. Это самая стандартная и часто используемая функция потерь в бинарной классификации.

$$L(y, f) = \exp(-yf)$$

– Adaboost loss; имеет более жесткий экспоненциальный штраф на ошибки классификации и используется реже.

Для использования в задачах классификации применима также функция кросс-энтропии, которая определяет меру расхождения между двумя вероятностными распределениями. Если кросс-энтропия велика, разница между двумя распределениями велика, а если кросс-энтропия мала, распределения похожи друг на друга:

$$H(P, Q) = -\sum P(x) \cdot \log_2 Q(x),$$

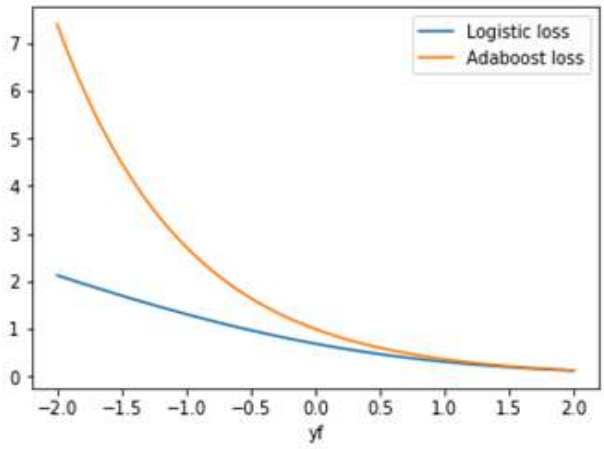


Рисунок 13 – Функции Logistic loss и Adaboost loss

где P – распределение истинных ответов, а Q – распределение вероятностей прогнозов модели.

В случае бинарной классификации формула для расчёта кросс-энтропии имеет следующий вид:

$$L = -\mathrm{y} \cdot \log_2 p + (1 - y) \cdot \log_2 (1 - p),$$

где y – двоичный индикатор (0 или 1) того, является ли метка класса правильной классификацией для текущего наблюдения, p – прогнозируемая вероятность класса, определённая моделью классификации.

При бинарной классификации каждая предсказанная вероятность сравнивается с фактическим значением класса (0 или 1) и вычисляется оценка, которая штрафует вероятность пропорционально величине отклонения от ожидаемого значения. Конфигурация выходного уровня модели представляет собой один узел с сигмоидальной функцией активации:

$$f(p_i) = \frac{1}{1 + \exp\,(-p_i)}$$

Чтобы классифицировать объект как принадлежащий одному из нескольких классов, задача формулируется как предсказание вероятности того, что пример принадлежит каждому классу. В случае, когда классов много ($M>2$) берется сумма значений логарифмических функций потерь для каждого прогноза наблюдаемых классов – «categorical cross-entropy»:

$$CE = -\sum_{c=1}^{M} \mathrm{y}_{o,c} \cdot \log_2 p_{o,c}.$$

Для расчёта взвешенного вектора вероятностей отнесения объекта к конкретным классам используется функция активации «softmax» — обобщение логистической функции для многомерного случая.

$$f(p_i) = \frac{\exp(p_i)}{\sum_{j=1}^{M} \exp(p_j)}.$$

Когда каждый из объектов должен классифицироваться однозначно, что чаще всего и требуется, можно отбросить слагаемые, которые являются нулевыми из-за значений целевых индикаторов y. Тогда:

$$CE = -\log_2 \frac{\exp(p_i)}{\sum_{j=1}^{M} \exp(p_j)},$$

где p_i – результат оценки принадлежности к соответствующему классу.

Ход работы

1. Скачать данные:

2. Реализовать модель логистической регрессии со следующими функциями потерь:
    а) Logistic loss
    б) Adaboost loss
    в) binary crossentropy
3. Визуализировать кривые обучения модели бинарной классфикации в виде динамики изменения каждой из функций ошибок п.2 на тренировочной и тестовой выборках.

4. Сравнить качество классификации по метрике accuracy в каждом из трёх модификаций алгоритма.

Дополнительные вопросы и задания

1. Какую функцию потерь нужно применять в задаче регрессии, если вы хотите, чтобы модель больше штрафовала за выбраосы в данных?

2. Как функция кросс-энтропии связана с дивергенцией Кульбака-Лейблера?

Литература

1. Основные функции потерь и примеры их реализации на Python: https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/08/detailed-guide-7-loss-functions-machine-learning-python-code/

2. Алгоритм градиентного бустинга с разбором функций потерь для регрессии и классификации: https://habr.com/ru/company/ods/blog/327250/#3-funkcii-poter

Лабораторная работа № 4. Алгоритмы кластеризации

Цель работы

Целью данной лабораторной работы является получение навыков реализации классических алгоритмов кластеризации k-means и иерархической кластеризации.

Краткие теоретические сведения

Постановка задачи кластеризации (или обучения без учителя) формулируется следущим образом. Пусть имеется обучающая выборка $X^l = \{x_1, \dots, x_l\} \subset X$ и функция расстояния между объектами ρ(x, x′), введённая в соответсвующем метрическом пространстве размерности l. Необходимо разбить выборку на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из объектов, близких по метрике ρ, а объекты разных кластеров существенно отличались. При этом каждому объекту $x_i \in X^l$ приписывается метка (номер) кластера y_i.

Алгоритм кластеризации – это функция $a : X \to Y$, которая каждому объекту $x \in X$ ставит в соответствие метку кластера $y \in Y$. В ряде случаев множество меток Y известно заранее, однако чаще ставится задача определить оптимальное число кластеров с точки зрения того или иного критерия качества кластеризации. В качестве метрики качества кластеризации можно взять, например, среднее (минимальное, максимальное) расстояние между объектами в разных кластерах, либо среднее взвешенное (с весами, взятыми пропорционально, например, размерам кластеров).

Цели кластеризации:

а) Классификация объектов.

Попытка понять зависимости между объектами путем выявления их кластерной структуры. Разбиение выборки на группы схожих объектов упрощает дальнейшую обработку данных и принятие решений, позволяет применить к каждому кластеру свой метод

анализа (стратегия «разделяй и властвуй»). В данном случае стремятся уменьшить число кластеров для выявления наиболее общих закономерностей;

б) Сжатие данных.

Можно сократить размер исходной выборки, взяв один или несколько наиболее типичных представителей каждого кластера (например, вблизи центра масс). Здесь важно точно очертить границы каждого кластера, при этом их количество не является важным критерием.

в) Обнаружение выбросов.

Нахождение таких объектов в данных, которые выделяются из общей массы и не подходят ни одному кластеру. Обнаруженные объекты в дальнейшем обрабатывают отдельно.

Наиболее популярные алгоритмы кластеризации:

а) Алгоритм *k*-средних и его модификации (*k*-means);

б) Иерархические алгоритмы кластеризации;

в) Вероятностные алгоритмы кластеризации (например, EM-алгоритм);

г) Сдвиг среднего значения (англ. MeanShift);

д) Пространственная кластеризация на основе анализа плотности данных (англ. Density-based spatial clustering of applications with noise, алгоритм DBSCAN).

Рассмотрим подробнее классический алгоритм *k*-means и класс иерархических алгоритмов.

Алгоритм k-means.

Алгоритм кластеризация с помощью алгоритма *k*-средних следующий:

1) Выбрать начальное приближение Y центров всех кластеров:

$y \in Y: \mu_y$

2) Отнести каждый объект x_i к одному из кластеров, исходя из минимума метрики расстояния $p(x_i, \mu_y)$:

   do:

   $y_i := arg\min_{y \in Y} p(x_i, \mu_y), i = 1, \dots, l$;

3) Вычислить новое положение центров каждого из кластеров, пока метки y_i не перестанут изменяться.

$$\mu_{yj} = \frac{\sum_{i=1}^{l}[y_i = y] f_i(x_i)}{\sum_{i=1}^{l}[y_i = y]}, y \in Y, j = 1, \dots, n$$

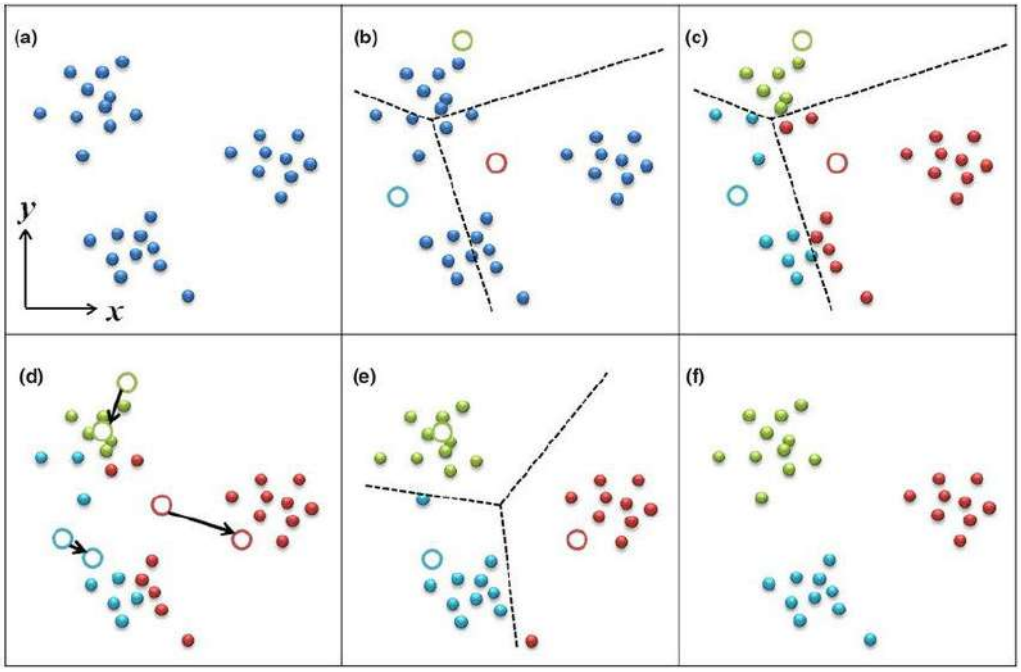


Рисунок 14– Схематическая иллюстрация выполнения последовательных итераций алгоритма *k*-means на двумерных данных с разделением на 3 кластера [1]

Из минусов данного алгоритма можно отметить крайнюю чувствительность к выбору начальных приближений центров. Случайная инициализация центров на шаге 1 может приводить к плохой работе алгоритма. Также *k*-means может показывать плохие результаты и в том случае, если изначально будет неверно угадано число кластеров. Стандартная рекомендация заключается в проведении кластеризации при различных значениях k и выборе того варианта, при котором достигается резкое улучшение качества

кластеризации по заданному функционалу (например, межкластерному расстоянию). Если перед началом работы точно неизвестно количество кластеров, можно использовать алгоритмы, которые самостоятельно определят их количество (например, DBSCAN).

Иерархические алгоритмы кластеризации.

Алгоритмы иерархической кластеризации подразделяются на два основных типа: восходящие и нисходящие алгоритмы. Нисходящие алгоритмы работают по принципу «сверху-вниз»: вначале все объекты помещаются в один кластер, который затем разбивается на все более мелкие кластеры. Более распространены восходящие алгоритмы, которые в начале работы помещают каждый объект в отдельный кластер, а затем объединяют кластеры во все более крупные, пока все объекты выборки не будут содержаться в одном кластере. Таким образом строится система вложенных разбиений. Результаты таких алгоритмов обычно представляют в виде дерева – дендрограммы. Классический пример такого дерева – классификация животных и растений.

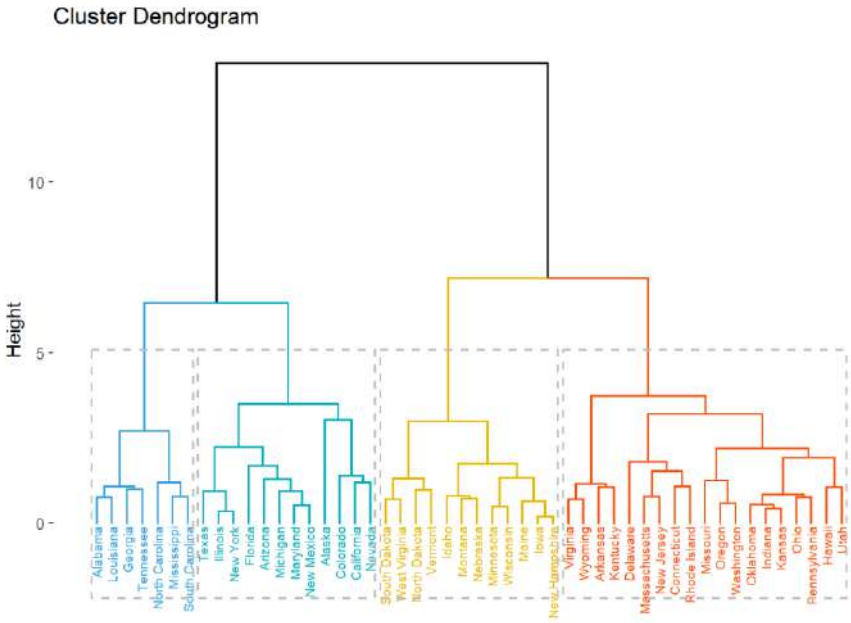


Рисунок 15 – Пример дендрограммы с последовательным объединением кластеров

К недостатку иерархических алгоритмов можно отнести систему полных разбиений, которая может являться излишней в контексте решаемой задачи.

Разберём восходящий алгоритм кластеризации. Вначале каждый объект считается отдельным кластером. Для одноэлементных кластеров естественным образом определяется функция расстояния $R(\{x\},\{y\})=\rho(x, y)$. Затем запускается процесс слияний. На каждой итерации вместо пары самых близких кластеров U и V образуется новый кластер $W = U \cup V$. Расстояние от нового кластера W до любого другого кластера S вычисляется по расстояниям $R(U,V)$, R(U, S) и R(V, S), которые к этому моменту уже известны:

$$R(U \cup V, S) = \alpha U R(U, S) + \alpha V R(V, S) + \beta R(U,V) + \gamma |R(U, S) - R(V, S)|,$$

где αU, αU, β, γ — числовые параметры. Эта универсальная формула для расчёта расстояний между кластерами, которая была предложена Лансом и Уильямсом в 1967 году. Самыми распространёнными её вариантами являются метод ближайшего и метод дальнего соседа, которые вычисляют расстояние между кластерами как расстояние между наименее (наиболее) удаленными друг от друга их членами.

Ход работы

1) Скачать данные (MNIST): http://yann.lecun.com/exdb/mnist/

2) Реализовать в виде набора функций алгоритм *k*-means и алгоритм иерархической кластеризации (например, с использованием функции *linkage* модуля *scipy.cluster*) для разделения набора данных без меток на кластеры;

3) Построить кривую зависимости интеркластерного расстояния от числа кластеров для алгоритма иерархической кластеризации, выбрать оптимальный порог разделения.
4) Сравнить результаты двух выбранных алгоритмов по выбранной метрики оценки качества кластеризации.

Дополнительные вопросы и задания

1. Каким образом следует выбирать порог разделения для иерархической кластеризации?

2. Как, по Вашему мнению, можно улучшить инициализацию центров кластеров в алгоритме k-means с целью нахождения наиболее оптимальных начальных приближений?

3. Реализуйте алгоритм DBSCAN на данных из лабораторной работы и сравните его качество с качеством работы алгоритма k-means и метода linkage.

Литература

1. Документация модуля **sklearn.cluster**. библиотеки sklearn: https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html
2. Обзор методов обучения без учителя: https://habr.com/ru/company/ods/blog/325654/
3. Lance G. N., Willams W. T. A general theory of classification sorting strategies. Hierarchical systems // Comp. J. – 1967. – v. 9. – Pp. 373–380.

Лабораторная работа № 5. Введение в обработку естественного языка

Цель работы

Целью данной лабораторной работы (ЛР) является получение студентом навыков реализации базовых методов обработки естественного языка, включая предобработку текста, формирование «мешка слов» («bag-of-words»), выделение стоп-слов и наиболее важных слов в документе, создание тематических моделей.

Краткие теоретические сведения

Задачи обработки естественного языка – одни из самых востребованных в современном машинном обучении. Они включают в себя такие области, как машинный перевод, аннотирование текстов, классификация документов, генерация текста, text-to-image и text-to-video задачи, построение чат-ботов и диалоговых систем и многие другие.

Решение любой задачи в сфере NLP (natural language processing) начинается с предобработки текста, которая обычно включает в себя:

а) Удаление всех не относящиеся к естественному языку символов из текста: @, #, & и т.д. (если это не противоречит цели исследования);

б) Токенизиция текста, т.е., разделение его на отдельные слова: слово = «токен»;

в) Удаление стоп-слов, встречающихся во всех без исключения текстах и не несущих смысловой нагрузки для решения текущей задачи;

г) Приведение текста к нинему регистру, чтобы модель распознавала такие слова, как, например, «привет» и «Привет», одинаково;

д) Стэмминг (обрезка слова до его основания) и лемматизация текста (приведение слов к единой форме, например, («красивая», «красивый», «красивое») → «красивый»).

Чтобы использовать методы машинного обучения на текстовых документах, нужно перевести текстовое содержимое (слова на естественном языке) в числовой вектор признаков. Наиболее интуитивно понятный способ сделать описанное выше преобразование — это представить текст в виде набора слов, после чего приписать каждому слову в тексте уникальный целочисленный индекс, соответствующий частоте его появления в документах обучающей выборки. Для этого в каждом документе *i* следует посчитать количество употреблений каждого слова *w* и сохранить это число в ячейке *X[i, j]*. Это будет соответствовать значению признака *j*, где *j* — это индекс слова *w* в словаре.

Такое преобразование текста в матрицу частот употреблений слов носит название «мешка слов» (или «bag of words»). Оно подразумевает, что вероятность появления слова в разных документах одинакова, и строит матрицу объекты-признаки исходя из предположения, что количество признаков соответствует количеству уникальных слов в корпусе документов. «Мешок слов» чаще всего является высокоразмерным разреженным набором данных (с большим количеством нулей).

D1 - “I am feeling very happy today”
D2 - “I am not well today”
D3 - “I wish I could go to play”

	I	am	feeling	very	happy	today	not	well	wish	could	go	to	play
D1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
D2	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
D3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Рисунок 16 – Пример построения матрицы частот упоминаний уникальных слов для корпуса документов из трёх предложений (источник изображения: deeplearning.ai by Andrew Ng)

Однако, даже если документы посвящены одной теме, в относительно длинных документах среднее количество словоупотреблений будет выше, чем в

коротких, что может приводить к некорректной настройке моделей машинного обучения. Чтобы избежать потенциальных несоответствий, применятеся подход, называемый *TF-IDF* – «term frequency – inverse document frequency», который позволяет оценить «важность» слова для данного документа. Этот подход позволяет снизить влияние низкоинформативных слов и, наоборот, повысить «вес» важных с точки зрения оценки принадлежности документа к определённой тематике. Для каждого слова вычисляется следующая величина:

$$tf - idf\ (t, d, D) = tf(t, d) \times idf(t, D),$$

$$tf(t, d) = \frac{n_t}{\sum_k n_k},$$

$$idf(t, D) = log\ \frac{|D|}{|\{d_i \in D | t \in d_i\}|},$$

где n_t - частота слова (токена) *t* в документе *d*, | *D* | - количество документов в коллекции; $|\{d_i \in D | t \in d_i\}|$ - количество документов в коллекции, в которых встречается слово t.

Большое значение *TF-IDF* будут получать слова с высокой частотой внутри конкретного документа и с низкой частотой использования в других документах. Заполняя матрицу объекты-признаки значениями *TF-IDF,* можно эффективнее выделять важные «признаки» (слова) и проводить более качественную настройку моделей машинного обучения.

Более продвинутыми с точки зрения выделения семантики различных слов являются современные решения, полученные в результате обучения на больших корпусах документов. К ним относится, в частности, инструмент word2vec, разработанный в 2013 году компанией Google и получивший широкое распространение. Word2vec вычисляет векторное представление слов, обучаясь на входных текстах. Это векторное представление основывается на контекстной близости: слова, встречающиеся в тексте рядом с одними и теми же словами (а, следовательно, имеющие схожий смысл), будут иметь близкие координаты в многомерном пространстве (норма расстояния между их векторными представлениями будет мала).

	Man (5391)	Woman (9853)	King (4914)	Queen (7157)
Gender	−1	1	-0.95	0.97
Royal	0.01	0.02	0.93	0.95
Age	0.03	0.02	0.70	0.69
Food	0.09	0.01	0.02	0.01

Рисунок 17 – Пример формирования векторного представления слов в методе word2vec (источник изображения: deeplearning.ai by Andrew Ng)

Сформированные таким образом вектора позволяют вычислять «семантическое расстояние» между словами: например, слова «король» и «королева» будут находиться в этом представлении близко друг к другу, а слова «король» и «яблоко» - далеко.

Задание

1) Скачать английскую книгу “Alice’s Adventures in Wonderland” http://www.gutenberg.org/files/11/11-0.txt

2) Реализовать пайплайн обработки выбранного текста на английском языке, включая всю необходимую предварительную обработку текста, включая приведение слов к нижнему регистру, удаление стоп-слов, цифр/неалфавитных символов, знаков пунктуации.
3) Разделить текст на главы и в каждой главе отобрать Топ-20 слов с помощью алгоритма TF-IDF.

4) Реализовать LDA алгоритм и сравнить результаты с полученными ранее с помощью TF-IDF. Сделать выводы о применимости реализованных подходов.

Дополнительные вопросы и задания

1. Какое слово имеет максимальное значение метрики TF-IDF для двенадцатой главы под названием «Alice’s Evidence»?

2. Как бы вы назвали главы книги «Alice in Wonderland», основываясь на найденных для каждой главы важных словах?

Литература

1. NLP с примерами на Python: https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/446738/
2. Word2vec, презентация: http://www.machinelearning.ru/wiki/images/b/b3/Word2Vec.pdf

Лабораторная работа № 6. Методы оптимизации в глубоком обучении

Цель работы

Целью данной лабораторной работы является получение навыков реализации современных алгоритмов оптимизации и модификаций алгоритма градиентного спуска, широко использующегося для обучения глубоких нейронных стетей.

Краткие теоретические сведения

В общем случае задачу оптимизации можно записать в виде:

$$minimize_x\, f(x) \text{ при } \begin{cases} g_i(x) \le 0, \;\; i = 1, \dots, m \\ h_j(x) = 0, \;\; j = 1, \dots, p \end{cases},$$

где $f\colon \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}$ – целевая функция, минимизация которой осуществляется путем поиска значений -мерного вектора x;

$g_i(x) \le 0$ – ограничения в виде неравенств;

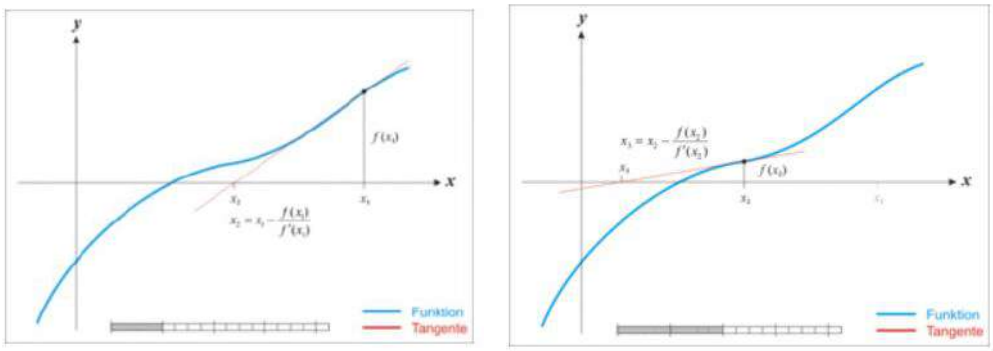
$h_j(x) = 0$ – ограничения в виде равенств;

$m \ge 0,\; p \ge 0.$

В рамках лабораторной работы мы сосредоточимся на рассмотрении дифференциальных методов оптимизации заданной функции нескольких переменных и вариациях метода градиентного спуска.

Метод Ньютона

Метод Ньютона – метод поиска корней уравнения, использующий линейную аппроксимацию. Предполагается, что точка x_n – некоторое приближенное решение уравнения $f(x) = 0$. В точке производится расчет линейного приближения функции $f(x)$, после чего в качестве нового приближенного решения x_{n+1} берется пересечение графика аппроксимации с осью абсцисс (рисунок 18).



а б

Рисунок 18 – Принцип работы метода Ньютона: (а), (б) – первая и вторая итерации метода соответственно

Например, методом Ньютона после 6 итераций было найдено решение $x \approx 1{,}466$ уравнения $x^3 - x^2 - 1 = 0$ при $x_0 = 1$ (рисунок 19).

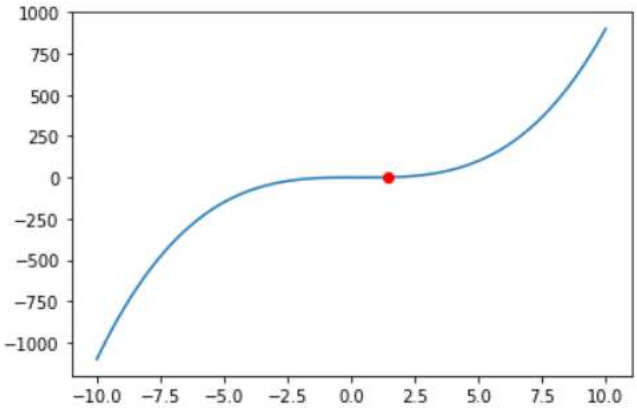


Рисунок 19 – Функция $f(x) = x^3 - x^2 - 1$ (синяя линия) и решение уравнения $f(x) = 0$ (красная точка), найденное методом Ньютона

Пакет scipy.optimize содержит в себе большое количество часто применяемых на практике алгоритмов оптимизации. Данный модуль предоставляет:

а) возможность решения задач безусловной и условной минимизации скалярных функций нескольких переменных через метод minimize(), использующий такие алгоритмы, как BFGS (алгоритм Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно), Nelder-Mead simplex (симплекс-метод

Нелдера-Мида), Newton Conjugate Gradient (метод сопряженных градиентов) и другие;

б) реализацию методов глобальной оптимизации грубой оценки (например, anneal() – алгоритм Метрополиса, basinhopping());

в) реализацию алгоритмов минимизации методами наименьших квадратов (leastsq()) и приближения с помощью кривых (curve_fit());

г) реализацию методов определения минимумов (minimize_scalar()) и корней (newton()) скалярных функций одной переменной.

Рассмотрим применение различных методов оптимизации к более интересному случаю, а именно, нахождению оптимума функции Розенброка. Функция Розенброка – невыпуклая функция, предложенная Ховардом Розенброком в 1960 г. для оценки производительности алгоритмов оптимизации.

Данная функция от двух переменных задаётся следующим уравнением: $f(x, y) = (1 - x)^2 + 100(y - x^2)^2$. Её график представлен на рисунке 20.

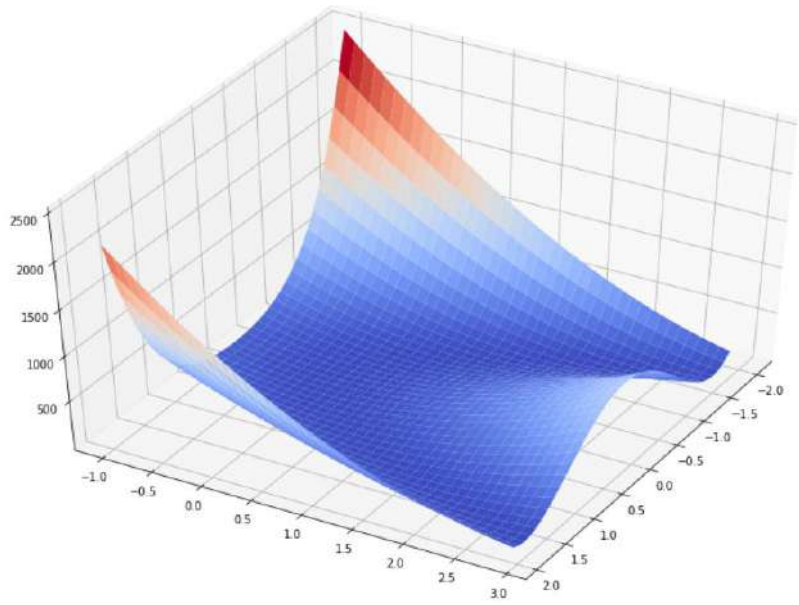
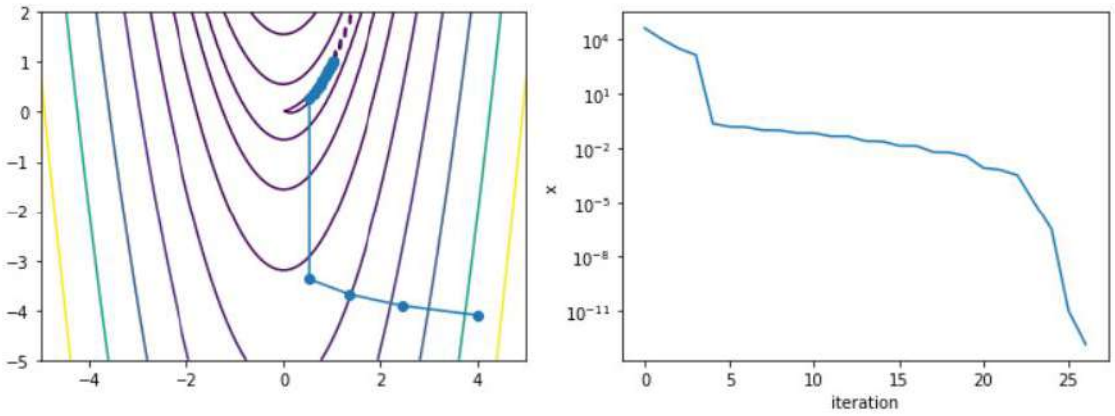


Рисунок 20 – График функции Розенброка от двух переменных

Функция Розенброка имеет минимум 0 в точке (1; 1).

Метод сопряженных градиентов

– итерационный метод для безусловной оптимизации в многомерном пространстве, являющийся расширением идей метода Ньютона, который ищёт экстремум квадратичной формы, полученной из целевой функции. Проиллюстрируем результат применения этого метода для нахождения минимума фунции Розенброка. Будем искать экстремум функции Розенброка из начальной точки (4; -4,1) функцией scipy.optimize.minimize() с аргументом method=’Newton-CG’ (рисунок 21).



а б

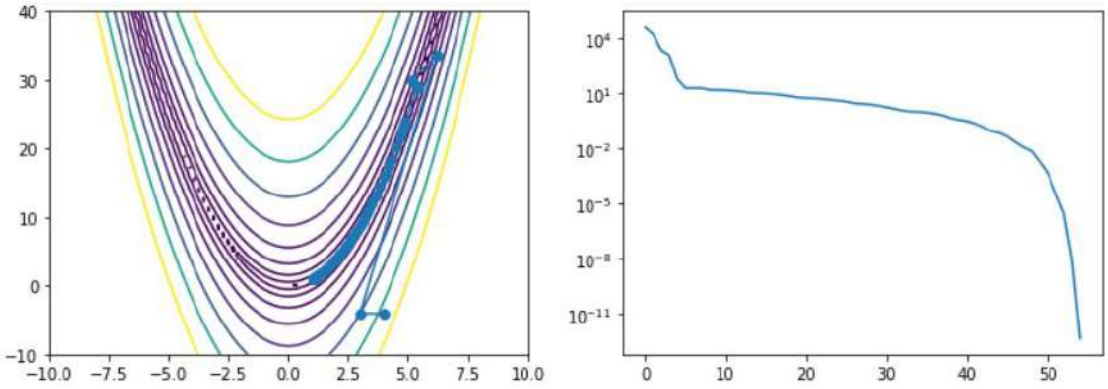
Рисунок 21– Поиск минимума функции Розенброка методом сопряженных градиентов: последовательность приближенных решений на различных итерациях алгоритма на 2D карте функции (а); график зависимости значения функции от номера итерации (б)

На 26-й итерации алгоритма было получено решение (0,99999963; 0,99999926).

Алгоритм Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно (BFGS)

Алгоритм BFGS - один из наиболее популярных квазиньютоновских методов. В квазиньютоновских методах не вычисляется напрямую гессиан (матрица вторых производных) функции, требуемый для расчёта шага оптимизационного алгоритма в многомерном пространстве. Вместо этого гессиан оценивается приближенно, исходя из сделанных до этого

итераций. Посмотрим на решение той же задачи оптимизации, что и при применении метода сопряженных градиентов. Воспользуемся функцией scipy.optimize.minimize() с аргументом method='BFGS' (рисунок 22).



а б

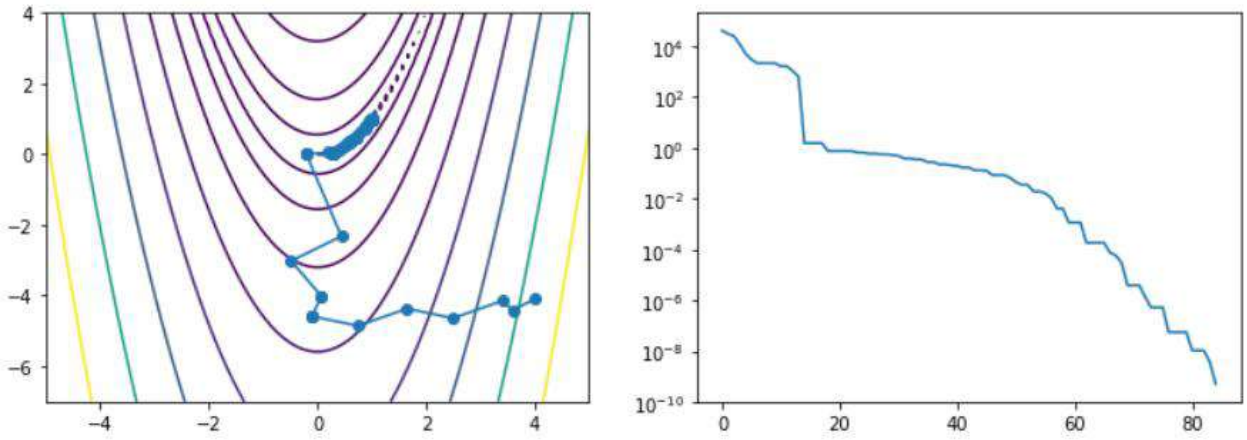
Рисунок 22 – Поиск минимума функции Розенброка алгоритмом BFGS: последовательность приближенных решений на различных итерациях алгоритма на 2D карте функции (а); график зависимости значения функции ошибки от номера итерации (б)

На 54-й итерации алгоритма было получено решение (0,99999939; 0,99999876). Из рисунка 24 (а) видно, что на втором шаге алгоритм «шагнул» в неправильном направлении, но затем последовательно начал движение к искомому минимуму функции.

Симплекс-метод Нелдера-Мида

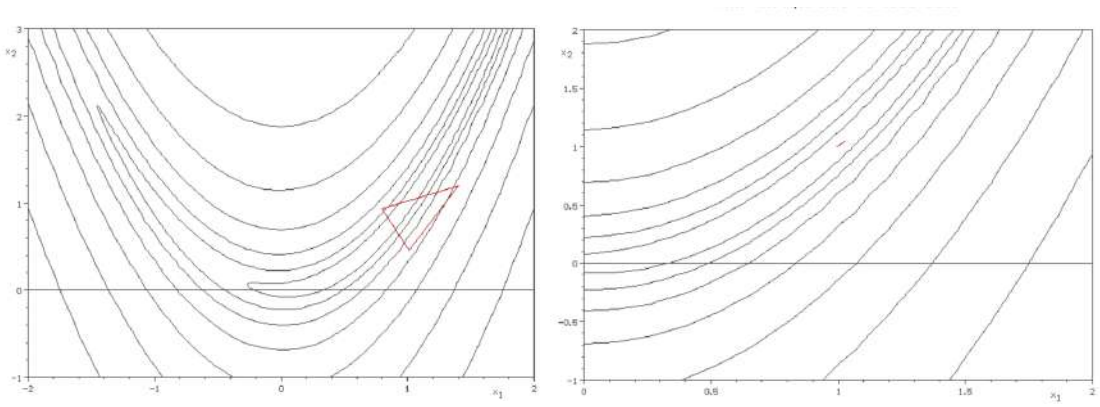
Симплекс метод, называемый также методом деформируемого многогранника, является методом безусловной оптимизации функции нескольких переменных, не использующий градиентов функции. Это свойство позволяет применять его к негладким функциям. Суть метода заключается в последовательном перемещении и деформировании симплекса (чаще всего, треугольника) вокруг точки экстремума. Проиллюстрируем результат метода на той же задаче оптимизации. Будем использовать функцию scipy.optimize.minimize с аргументом method='nelder-mead'. На рисунке 23 визуализирован поиск точки минимума, а на рисунке 24 – примеры симплексов

в начале и конце работы итерационного алгоритма: посредством последовательного уточнения положения экстремума симплекс «шагает» по гиперплоскости, одновременно уменьшаясь в размерах, всё более приближаясь к целевой точке.



а б

Рисунок 23 – Поиск минимума функции Розенброка симплекс-методом Нелдера-Мида: последовательность приближенных решений на различных итерациях алгоритма на 2D карте функции (а); график зависимости значения функции ошибки от номера итерации (б)



а б

Рисунок 24 – Примеры симплексов (красные линии) на 2D карте функции Розенброка (черные линии) в начале (а) и конце (б) работы симплекс-метода Нелдера-Мида

На 85-й итерации алгоритма было получено решение (0,99998846; 0,99997494).

Градиентный спуск

Градиентный спуск – алгоритм, используемый для нахождения (в общем случае) локальных минимумов дифференцируемой функции. Для заданной дифференцируемой функции $f(x)$ алгоритм позволяет найти x^* такой, что $f'(x^*) = 0$ и x^* является точкой минимума $f(x)$. Функция может обладать несколькими локальными минимумами $x_1^*, x_2^*, \dots, x_k^*$, и алгоритм градиентного спуска будет сходиться к одному из них, в зависмости от выбора начальной точки и скорости обучения.

Предположим, что $f(x)$ – дифференцируемая функция от одной переменной. При текущем значении x_1 градиентный спуск описывает направление для сходимости к локальному минимуму x^*, где $f'(x^*) = 0$. Следующая точка определяется как $x_2 = x_1 - \lambda f'(x_1)$, где λ – коэффициент скорости обучения. Можем записать данную формулу в обобщенном виде:

$$x_{t+1} = x_t - \lambda f'(x_t),$$

где t – номер итерации. При заданном x_1 и большом количестве итераций T алгоритм генерирует последовательность точек $x_1, x_2, \dots, x_T$, где $x_T \approx x^*$. Таким образом, x_{t+1} сходится к x^* при очень большом t. Стоит заметить, что при сходимости алгоритма $f'(x_t) \approx 0$, и, следовательно, $|x_{t+1} - x_t| \approx 0$. Таким образом, общепринятым критерием остановки работы градиентного спуска является уменьшение величины $|x_{t+1} - x_t|$ до какого-либо малого значения. Например, можно задать алгоритму работать до момента, когда $|x_{t+1} - x_t| < 0{,}001$.

Теперь пусть имеется дифференцируемая функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ от нескольких переменных. Наша цель – с помощью градиентного спуска найти точку минимума $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$. Функция имеет частные производные, хранящиеся в векторе градиента $(\frac{df(x)}{dx_1}, \frac{df(x)}{dx_2}, \dots, \frac{df(x)}{dx_n})$. Направление градиента

задает направление наибольшего подъема, а длина вектора – угол наклона. Можно легко выписать обобщенное выражение градиентного спуска для функций от нескольких переменных:

$$\begin{bmatrix} x_1^{t+1} \\ \vdots \\ x_n^{t+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1^{t} \\ \vdots \\ x_n^{t} \end{bmatrix} - \lambda \begin{bmatrix} \dfrac{df(x_1^t)}{dx_1} \\ \vdots \\ \dfrac{df(x_n^t)}{dx_n} \end{bmatrix},$$

где t – номер итерации. В данном случае критерий остановки связан с евклидовым расстоянием между текущей и предыдущей итерациями, например, можно задать: $\sqrt{(x_1^{t+1} - x_1^t)^2 + \cdots + (x_n^{t+1} - x_n^t)^2} < 0{,}001$.

Пример: минимизация функции одной переменной

Целевая функция: $f(x) = 0{,}1x^2 + \sin(0{,}1x^2)$ (рисунок 25).

Алгоритм градиентного спуска требует расчета первой производной функции: $f'(x) = 0{,}2x + 0{,}2x\cos(0{,}1x^2)$.

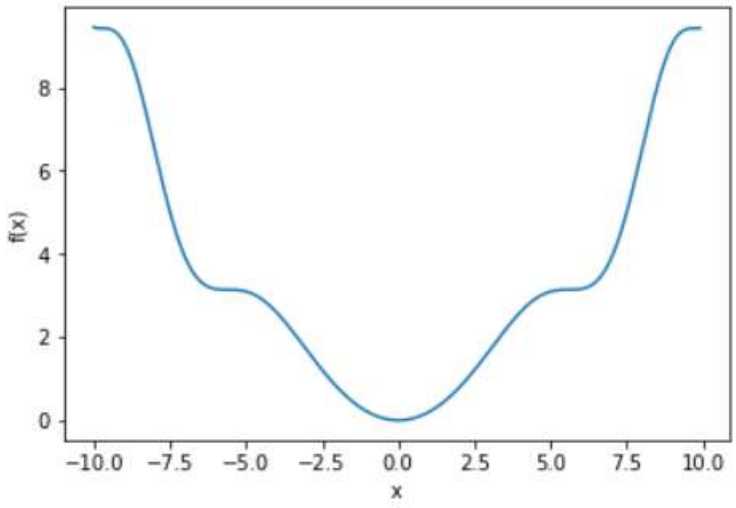


Рисунок 25 – График функции $f(x) = 0{,}1x^2 + \sin(0{,}1x^2)$

При коэффициенте скорости обучения $\lambda = 1$ и при начальной точке $x_0 = 8$ получаем схождение к минимуму функции, представленное на рисунке 26:

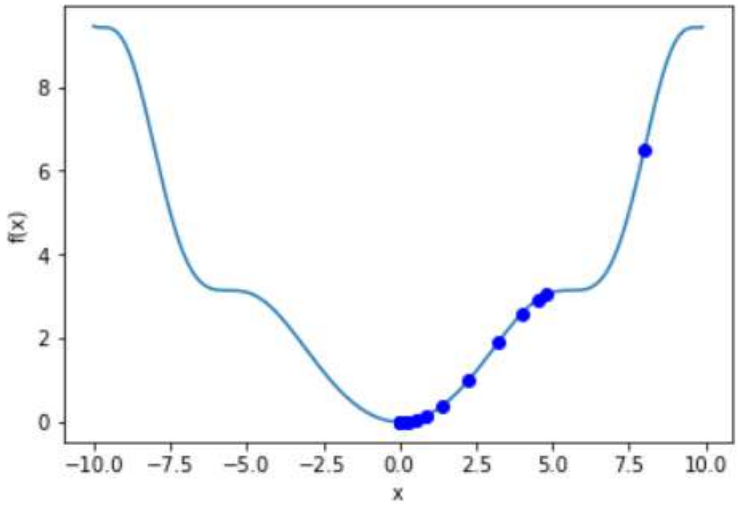


Рисунок 26 – Приближенные решения на различных итерациях градиентного спуска при поиске минимума функции $f(x) = 0{,}1x^2 + \sin(0{,}1x^2)$

Порог для критерия остановки был задан $\varepsilon = 0{,}001$, в результате после 20-й итерации было найдено решение $x \approx 0{,}0011$.

Пример: минимизация функции нескольких переменных

Целевая функция: $f(x, y) = x^2 + y^2 + 1$ (рисунок 27), – частные производные которой $\frac{df(x)}{dx} = f_x = 2x$ и $\frac{df(y)}{dy} = f_y = 2y$.

$f(x, y) \geq 1$ и $f(0{,}0) = 1$, то есть $(0; 0)$ – глобальный минимум функции.

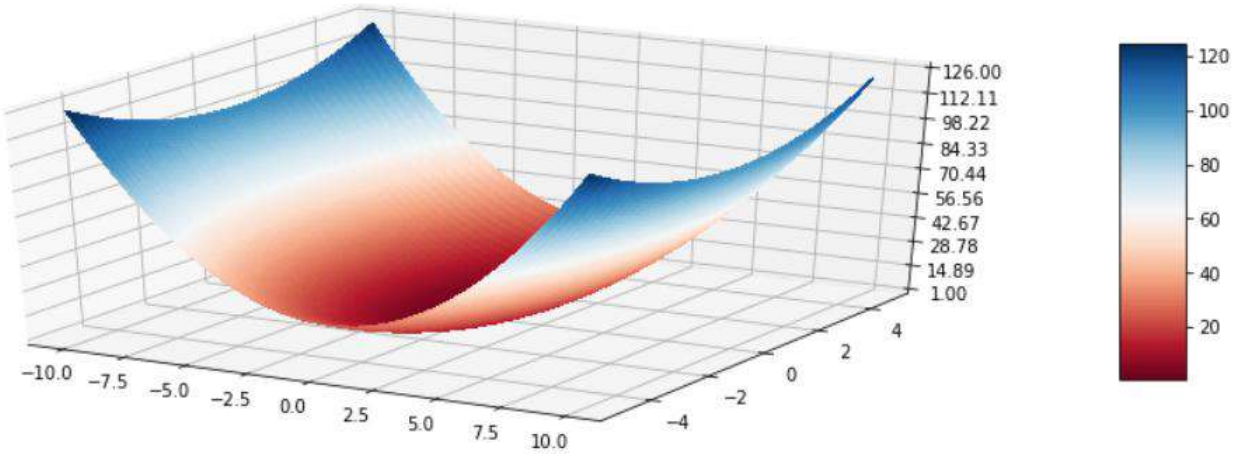


Рисунок 27 – График функции $f(x, y) = x^2 + y^2 + 1$

Для работы алгоритма были заданы параметры: $\lambda = 0{,}2$, $x_0 = (6; 2)$, $\varepsilon = 0{,}001$. Схождение градиентного спуска к точке минимума на 2D карте функции визуализировано на рисунке 28.

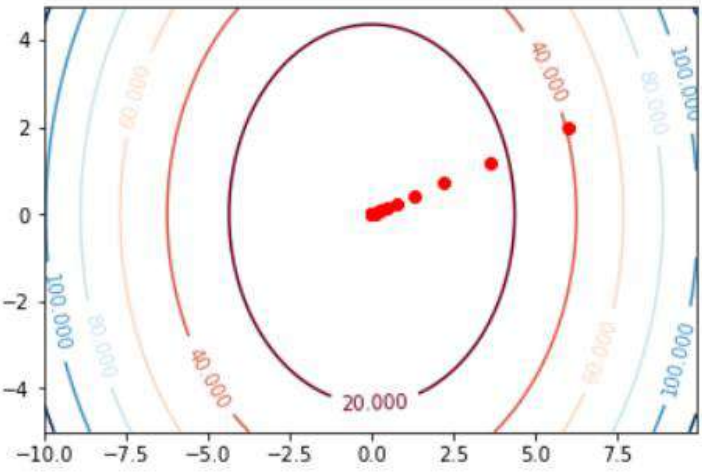


Рисунок 28 – Приближенные решения на различных итерациях градиентного спуска при поиске минимума функции $f(x) = x^2 + y^2 + 1$

Стохастический градиентный спуск

Применение алгоритма градиентного спуска на тренировочном датасете большого размера может вызывать затруднения, связанные со скоростью сходимости алгоритма и требуемых вычислительных мощностей. На одном шаге классического градиентного спуска выполняется обновление параметров модели в соответствии с правилом:

$$\theta_t := \theta_{t-1} - \eta \nabla_\theta J(\theta_{t-1}),$$

где η – коэффициент скорости обучения, θ – параметры модели.

Необходимо пройтись по всем данным, чтобы рассчитать градиент $\nabla_\theta J(\theta_{t-1})$ и новое значение θ_t. В случае большого объема данных это может быть вычислительно дорогой операцией. Кроме того, такой подход не может обойти проблему «падения» в локальные минимумы. Стохастическая модификация алгоритма позволяет отчасти решить обе эти задачи.

Стохастический градиентный спуск производит обновление параметров на каждом поднаборе данных (i):

$$\theta_t \coloneqq \theta_{t-1} - \eta \nabla_\theta J\left(\theta_{t-1}^{(i)}\right),$$

где $J(\theta)$ – целевая функция (функция ошибок), θ – параметры модели, η – коэффициент скорости обучения. Для этого, как видно из формулы, для обновления весов не требуется считать градиент по всему набору данных, что позволяет значительно экономить вычислительные ресурсы. При этом, если этот поднабор данных содержит только один элемент, то мы получаем классический вариант стохастического градиентного спуска, а если 1< i < N, то это промежуточный вариант, который в английской литературе называется “mini batch gradient descent”. Размер «минибатча» - поднабора данных – в каждом случае нужно подбирать отдельно в зависимости от свойств оптимизируемой функции и других требований к процессу обучения модели.

Градиентный спуск с инерцией (Momentum)

Данный метод ускоряет движение градиентного спуска в сторону экстремума и уменьшает осцилляции в неверных направлениях. В алгоритме используется доля β вектора градиента от предыдущей итерации и доля $(1-\beta)$ текущего вектора градиента. Это полный аналог так называемой функции экспоненциального сглаживания:

$$V_t = \beta V_{t-1} + (1-\beta) g_t$$

$$\theta_t \coloneqq \theta_{t-1} - \eta V_t,$$

где g_t – градиент на текущей итерации. Обычно β устанавливают равным 0,9, что позволяет в большей степени учитывать инерцию движения, накопленного за предыдущие итерации, и в меньшей степени обращать внимание на новые изменения. Отсюда и аналогия с физикой: мы «по инерции» движемся в выбранном направлении, постепенно уточняя его, получая информацию от новых данных.

RMSprop

Алгоритм RMSprop (Root Mean Square propagation) обновляет параметры с учётом квадратов градиентов на текущем шаге и имеет несколько изменённое правило обновления весов:

$$V_t = \beta V_{t-1} + (1-\beta) g_t^2$$

$$\theta_t := \theta_{t-1} - \eta \frac{g_t}{\sqrt{V_t} + \varepsilon}.$$

где ε – маленькая добавка во избежание деления на 0. Адаптивный коэффициент скорости обучения с квадратным корнем в знаменателе в последней формуле обеспечивает умеренный сдвиг в нужном направлении к точке локального минимума. Другими словами, чем больше «накопленный» градиент V_t «текущего» градиента g_t, тем меньше будут изменяться веса на каждом шаге.

Adam

Adam (Adaptive momentum algorithm) – один из самых популярных оптимизационных алгоритмов и содержит в себе элементы методов Momentum и RMSprop. В нём производится расчет адаптивного коэффициента скорости обучения и сохраняются экспоненциальные скользящие средние градиентов и квадратов градиентов, а также могут вводиться скорректированные градиенты для «замедления» скорости движения к экстремуму по мере увеличения номера итерации t:

$$V_t^{corr} = \frac{V_t}{1-\gamma^t}.$$

где γ – число от 0 до 1. Гиперпараметры алгоритма Adam: скорость обучения η, коэффициенты β_1, β_2, число ε.

Скользящие средние градиентов и квадратов градиентов, V_t и S_t соответственно, рассчитываются следующим образом:

$$V_t = \beta_1 V_{t-1} + (1-\beta_1) g_t$$

$$S_t = \beta_2 S_{t-1} + (1 - \beta_2) g_t^2.$$

Обновление весов модели в алгоритме Adam производится по формуле:

$$\theta_{t+1} \coloneqq \theta_t - \frac{\eta}{\sqrt{S_t^{corr}} + \varepsilon} V_t.$$

Предложенные авторами алгоритма значения (которые в большинстве фреймворков глубокого обучения можно менять вручную) : $\beta_1 = 0{,}9$, $\beta_2 = 0{,}999$, $\varepsilon = 10^{-8}$.

Пример: распознавание цифр

Рассмотрим пример применения рассмотренных градиентных алгоритмов оптимизации для настройки весов полносвязной нейронной сети. Построим модель распознавания цифр по графическим черно-белым изображениям размера 28 на 28 пикселей (рисунок 29), взятым из базы данных MNIST.

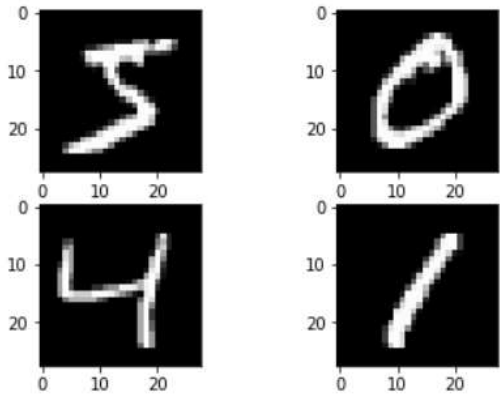
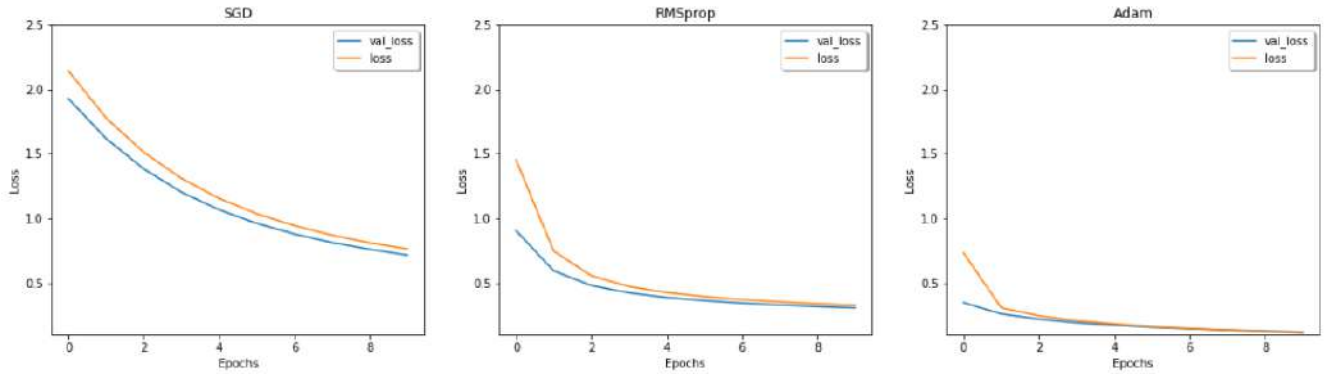


Рисунок 29 – Примеры изображений из базы данных MNIST

Для обучения будем использовать простую нейронную сеть с одним скрытым слоем. Проведём обучение три раза, с разными алгоритмами оптимизации из tensorflow.keras.optimizers: SGD() (стохастический градиентный спуск), RMSprop() и Adam(). Значение коэффициента скорости обучения η возьмём равным $0{,}0001$. На рисунке 30 можно видеть динамику изменения функции ошибок за 10 эпох обучения модели с разными

оптимизаторами. Можно видеть преимущество использования алгоритма Adam для данной занадчи.



а б в

Рисунок 30 – Значения функции ошибок по эпохам обучения модели распознавания цифр при использовании в качестве алгоритма оптимизации: стохастического градиентного спуска (а), RMSprop (б), Adam (в)

Ход работы

1. Скачать данные

2. Реализовать функцию для алгоритма обратного распространения ошибки в виде градиентного спуска для трёхслойной полносвязной сети с 32-16-10 нейронами в слоях соответственно и среднеквадратичной функции ошибок для задачи бинарной классификации.
3. Визуализировать процесс обучения сети, построив график изменения лосс-функции.

4. Реализовать алгоритм стохастического градиентного спуска и его модификации:
    а) метод моментов;
    б) RMSprop;
    в) Адам;
5. Сделать сравнительный анализ точности решения оптимизационной задачи с помощью методов, реализованных в п.4.

Дополнительные вопросы и задания

1. Почему стохастический градиентный спуск работает быстрее, чем классический градиентный спуск?

2. Какие существют методы обхода локальных минимумов?

3. Чем, по вашему мнению, должен определяться размер mini-batch для реализации градиентного спуска в конкретном случае?

4. Обучите свёрточную нейронную сеть разными алгоритмами оптимизации для решения задачи из текста лабораторной работы. Какой алгоритм оптимизации для настройки весов свёрточной сети сработает лучше в этом случае и почему?

Литература

1) Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – Изд-во «Питер». – 2018. – 476 с.;
2) Shiliang Sun, Zehui Cao, Han Zhu, and Jing ZhaoA, Survey of Optimization Methods from a Machine Learning Perspective, 2019.
3) https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/optimize.html

Лабораторная работа № 7. Свёрточные сети и работа с изображениями

Цель работы

Целью данной лабораторной работы является получение навыков реализации свёрточных нейронных сетей и метода переноса обучения.

Краткие теоретические сведения

Архитектура свёрточной нейронной сети

При попытке применить обычную полносвязную нейронную сеть для обработки изображений с целью решения какой-нибудь задачи, например, классификации изображений собак и кошек, мы столкнёмся со следующими проблемами:

Потеря важной информации при преобразовании изображения в вектор

Действительно, при подаче на вход полносвязной сети изображения в виде одномерного вектора (например, с применением метода reshape() библиотеки numpy) мы неизбежно потеряем информацию о взаимном расположении объектов на изображении и их топологической структуре;

Вычислительная неэффективность: действительно, при преобразовании одноканального изображения размером всего лишь 28 x 28 пикселей размерность входного вектора будет (784,1), что с точки зрения полносвязной сети будет соответствовать 784 признакам изображения. С учётом того, что для картинок размером больше 1 Мб размерность входного вектора превысит 10^6, становится очевидной неэффективность использования такого подхода.

В свёрточной нейронной сети основным составным блоком является слой свёртки, состоящий из нескольких (обычно от единиц до нескольких десятков) фильтров, каждый из которых настраивается в процессе обучения для выявления характеристических признаков на изображении. Эти фильтры в режиме «скользящего окна» проходят по всему изображению, записывая результат свёртки с элементами изображения в соответствующую ячейку выходного изображения. Выходное изображение в данном случае называется

«картой признаков», так как соответствует выделенным с помощью данного фильтра признакам. Сама операция свёртки, которая реализуется с каждым фильтром в свёрточном слое, выражается в попарном перемножении элементов фильтра с элементами входного изображения, причем размер окна в точности равен размеру фильтра.

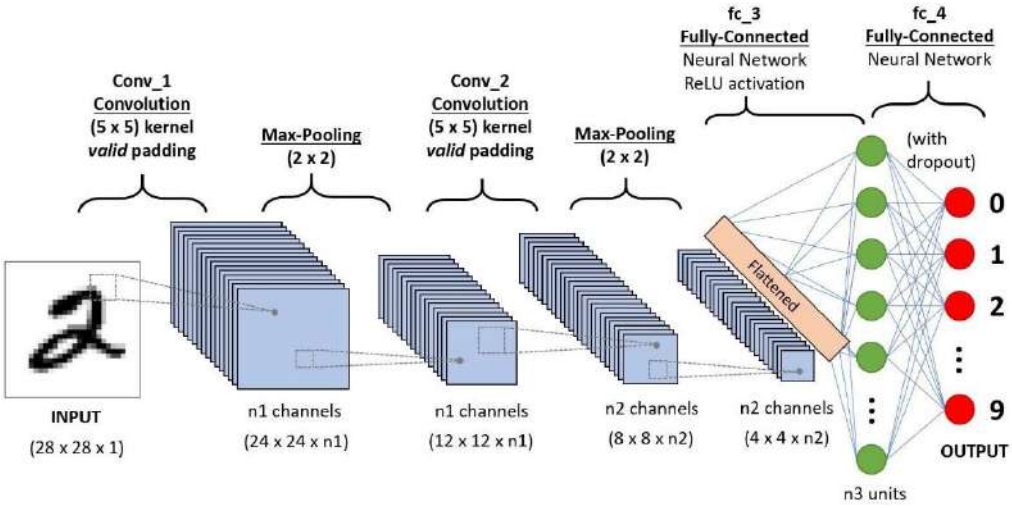


Рисунок 31 – Пример классической архитектуры сверточной нейронной сети (картинка из https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53)

Результат операции свёртки можно выразить следующей формулой:

$$(f * g)[m.n] = \sum_{k,l} f[m-k, n-k] * g[k,l],$$

где:

f – исходная матрица изображения;

g – фильтр свёртки.

Фильтры в первых слоях сети будут активироваться базовыми признаками, наподобие линий, углов, блобов, при этом при движении к более глубоким слоям свёрточной сети фильтры в них будут выделять всё более сложные признаки (см. рисунок 34). Размер ядра обычно берут в пределах от 3x3 до 7x7. Если размер ядра маленький, то оно не сможет выделить какие-либо признаки, если слишком большое, то увеличивается количество связей между

нейронами. Каждый фильтр представляет собой матрицу весов, настраиваемых в процессе обучения модели: это одна из главных особенностей сверточной нейронной сети, заключающаяся в принципе «shared weights» (общих весов), которая позволяет сократить число связей и позволяет находить один и тот же признак по всей области изображения.

При этом в зависимости от метода обработки краев исходной матрицы результат свёртки может быть меньше исходного изображения («valid»), такого же размера («same»). На практике, чтобы не терять информацию с пограничных пикселей изображения, чаще используют свёртку с сохранением размера входного изображения, для этого исходную матрицу дополняют одним или несколькими слоями пикселей. Эта операция называется паддинг (“padding”) и описывается параметром p, который отвечает за «толщину» добавленного слоя (см. рисунок 32). Чаще всего дополнительные пиксели инициализируются нулевыми значениями.

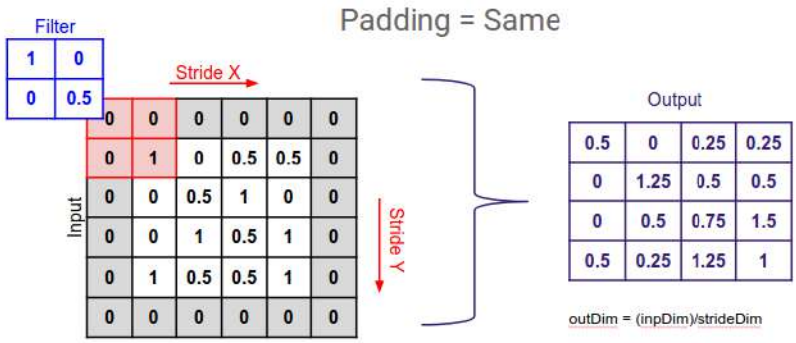


Рисунок 32 – Иллюстрация операции «padding» (изображение из https://medium.com/@ayeshmanthaperera/what-is-padding-in-cnns-71b21fb0dd7)

Размер карты признаков можно вычислить по следующей формуле:

$$n_{out} = \left\lceil \frac{n_{in} + 2p - k}{s} \right\rceil + 1,$$

где:

n_{in} – размер входного изображения;

n_{out} – размер выходного изображения (карты признаков);

k – размер фильтра;

p – размер паддинга;

s – страйд.

За слоем свёртки после применения функции активации к получившимся картам признаков (в свёрточных сетях – это чаще всего ReLU и её модификации) почти всегда следует слой субдискретизации или пуллинга (см. рисунок 33). Задача этого блока - уменьшение размерности карт признаков предыдущего слоя. Это делается для снижения числа параметров модели и во избежание переобучения. Также при уменьшении размерности карт признаков мы осуществляем переход к другому масштабу признаков, что в конечном итоге позволяет переходить от точек, линий и пятен на первых слоях к высокоуровневым признакам, содержащим части реальных объектов на последних слоях сети (см рисунок 34). Размер окна пуллинга – обычно 2x2, при этом применяют два варианта выбора значения в окне: выбор максимального элемента - “MaxPooling”) либо среднего элемента - (“AveragePooling”), которое затем записывают в соответствующую ячейку выходной матрицы.

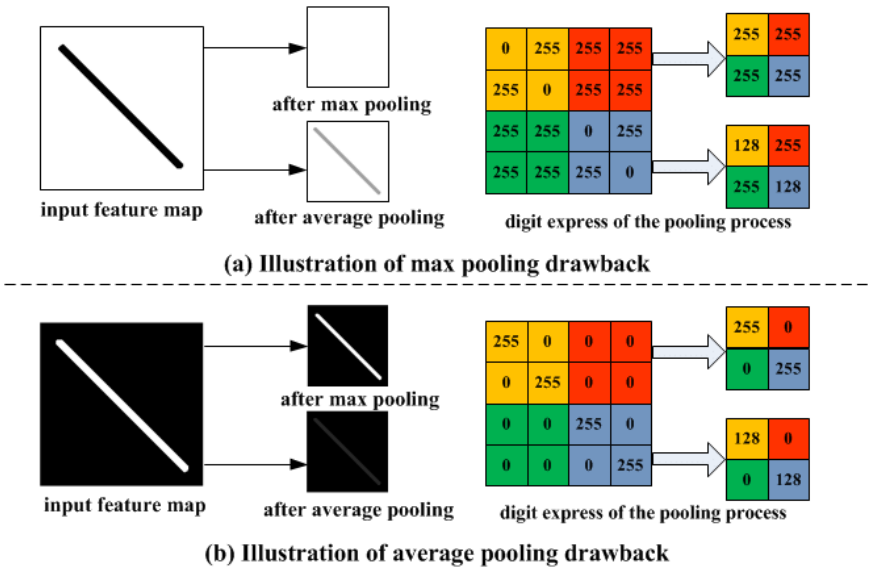


Рисунок 33 – Иллюстрация операций субдискретизации MaxPooling и AveragePooling (изображение из Yu, Dingjun & Wang, Hanli & Chen, Peiqiu & Wei, Zhihua. (2014). Mixed Pooling for Convolutional Neural Networks)

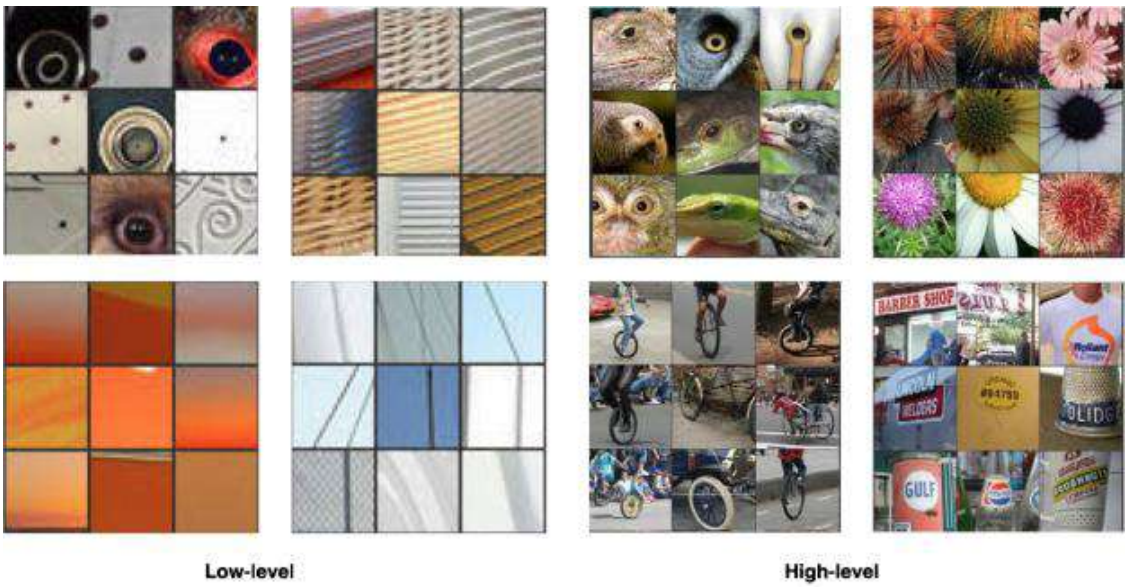


Рисунок 34 – Признаки низкого уровня (а), максимизирующие активацию нейронов на первых слоях свёрточной сети, и признаки высокого уровня (б) (максимизирующие активацию нейронов на последних слоях свёрточной сети) (картинка из https://medium.com/the-school-of-ai-official/developing-an-intuition-for-better-understanding-of-convolutional-neural-networks-17812fe4722a)

За последние несколько лет в задачах классификации изображений сверточные нейросети добились точности, сравнимой с точностью, достигаемой человеческим мозгом, а в некоторых задачах они существенно превосходят человеческий мозг. Если первая большая нейросеть из группы университета Торонто, показавшая результат, превзошедший лучшие модели классического компьютерного зрения, содержала чуть более десятка слоев, то современные свёрточные архитектуры содержат свыше сотни слоёв. Разумеется, для обучения таких глубоких сетей, показывающих сейчас state-of-the-art результаты в задачах анализа изображений, требуется огромное вычислительное время с использованием десятков GPU-процессоров.

Перенос обучения

В реальных задачах компьютерного зрения часто встречаются ситуации, когда требуется, например, обучить классификатор изображений с объектами, которые не присутствуют в базовых датасетах, использовавшихся для обучения

state-of-the-art моделей. В таких случаях можно использовать уже настроенные веса моделей, обученных на большом наборе данных, таких как ImageNet, и затем осуществлять тонкую настройку дополнительных параметров на новые данные, относящиеся к текущей задаче. Чем больше новые данные будут отличаться от тех, на которых обучалась базовая модель, тем больше параметров (слоев нейронной сети) необходимо будет «переобучить», чтобы получить хорошую точность в новом домене данных. Интуиция здесь заключается в том, что модель уже научилась выделять необходимые признаки в большом наборе данных, ее нужно только «поднастроить» для выполнения конкретной задачи запоминания новых высокоуровневых признаков целевого домена. Такой подход носит название «перенос обучения» (“transfer learning”) и широко применятся в современном машинном обучении. Метод позволяет эффективно использовать веса «больших» моделей, для переобучения которых понадобилось бы использование существенных вычислительных ресурсов. Большинство фреймворков глубокого обучения позволяет загружать веса предобученных моделей для переиспользования и дообучения на целевом домене данных. На рисунке 35 проиллюстрирована схема метода переноса обучения.

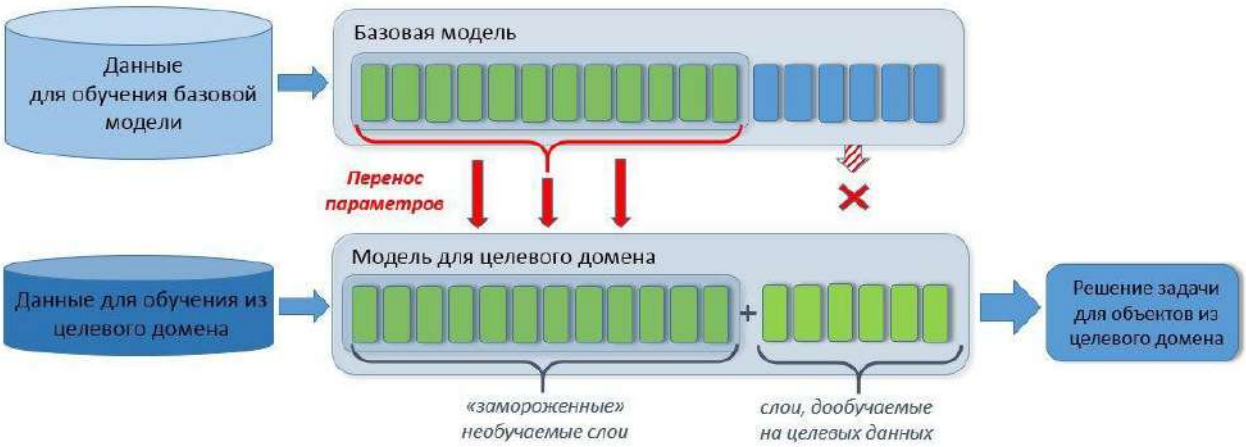


Рисунок 35 – Схема переноса обучения.

Задание

1) Скачайте данные для обучения моделей:

2) Постройте модель классификации собранных в датасете изображений на собак и кошек. Для этого последовательно реализуйте:
    а) полносвязую сеть с тремя скрытыми слоями для классификации изображений (на вход – одномерный вектор)
    б) сверточную нейронную сеть с двумя блоками свёртки и субдискретизации для той же цели.
3) реализуйте перенос обучения для моделей VGG19 и ResNet, воспользовавшись весами предобученных моделей, «заморозив» полносвязные слои и переобучив их на новых данных.
4) Сравните производительность моделей.
5) Увеличьте число эпох обучения для моделей (а) и (б) и постройте кривые обучения, демонстрирующие явление переобучения.

Дополнительные вопросы и задания

1. Какой будет размер RGB-изображения 128x128x3 на выходе блока свёрточной сети с размером фильтра (kernel) (3x3) и слоя субдискретизации (MaxPooling) с окном (2x2) с шагом (stride) равным 2?

2. Сколько обучаемых параметров у сверточной нейронной сети, изображенной на рисунке 33?

3. Зачем в свёрточной сети используются слои субдискретизации (пулинга)? Как бы работали модели без его использования?

4. Почему свёрточным сетям нужны тысячи изображений для достижения приемлемого качества классификации, тогда как человеку достаточно всего нескольких примеров?

Литература

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press. – 2016. – [http://www.deeplearningbook.org];

2. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – Изд-во «Питер». – 2018. – 476 с.;

3. Портал – [https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53];

Лабораторная работа № 8. Анализ и предсказание временных рядов

Цель работы

Целью данной лабораторной работы является получение навыков анализа временных рядов, оценки стационарности ряда и классических методов прогнозирования временных рядов.

Краткие теоретические сведения

По определению временной ряд – последовательные значения какого-либо признака $\{y_1, \ldots, y_T\}$, $y_t \in R$, измеренные через постоянные временные интервалы. Временные ряды встречаются во всех сферах человеческой деятельности – от экономики до астрофизики, поэтому владение навыками анализа и, в особенности, прогнозирования временных рядов принципиально важно для эффективной работы аналитика данных. Среди главных характеристик временных рядов выделяют: тренд - плавное долгосрочное изменение уровня ряда; сезонность - циклические изменения уровня ряда с постоянным периодом; цикл - изменения уровня ряда с переменным периодом (цикл жизни товара, экономические волны, периоды солнечной активности); шум (или ошибка) - непрогнозируемая случайная компонента ряда. Примеры различных временных рядов представлены на рисунке 36.

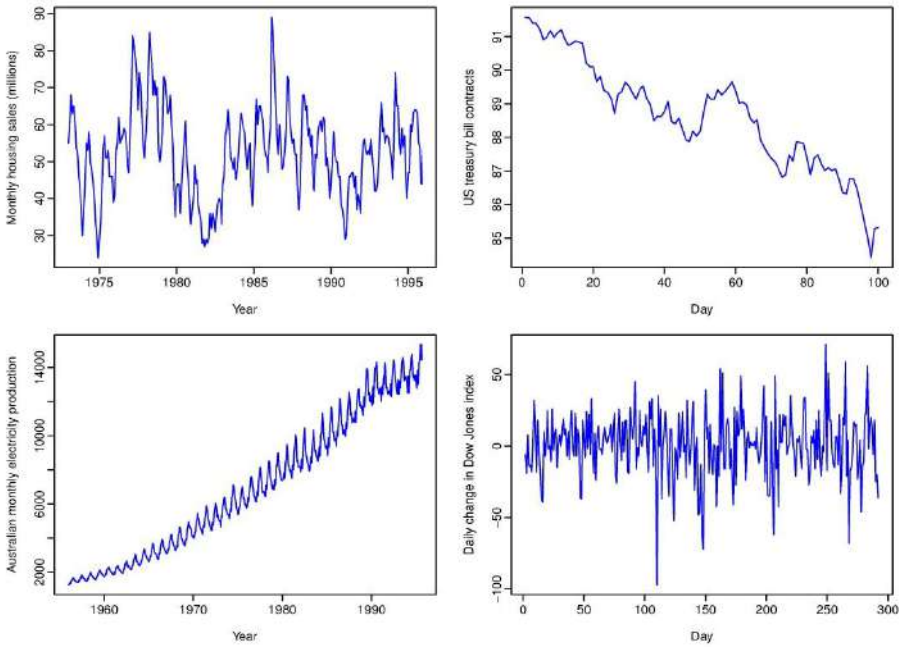


Рисунок 36 – Примеры временных рядов [3]

Важным свойством ряда также является его стационарность. Ряд $(y_1, \ldots, y_T)$ стационарен, если для любого s распределение $(y_t, \ldots, y_{t+s})$ не зависит от t, т. е. его свойства не зависят от времени. Следует отметить, что ряды с трендом или сезонностью нестационарны, а ряды с непериодическими циклами стационарны, поскольку нельзя предсказать заранее, где будут находиться максимумы и минимумы их значений.

Для проверки временного ряда на стационарность часто используется статистический тест Дики-Фуллера, заключающийся в проверке нулевой гипотезы о нестационарности временного ряда путём поиска единичного корня в соответствующем авторегрессионном уравнении первого порядка. Для приведения временного ряда к стационарности применяют различные техники, в том числе дифференцирование временного ряда (преобразование ряда к ряду последовательных разностей), сезонное дифференцирование (преобразование ряда к ряду разностей между значениями, отстоящими друг от друга на величину периода) и преобразование Бокса–Кокса, которое выражается следующей формулой:

$$x_i(\lambda) = \begin{cases} \dfrac{x_i^{\lambda} - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \ln(x_i), & \lambda = 0 \end{cases}$$

где λ – параметр, подбираемый исходя из максимизации правдоподобия. При $\lambda = 0$ преобразование Бокса-Кокса представляет собой операцию логарифмирования исходного ряда.

Модели *ARIMA* (или в общем виде, с учётом сезонной («seasonal») составляющей, *SARIMA*) – Autoregressive Integrated Moving Average – класс одних из самых популярных классических моделей прогнозирования временных рядов. Такие модели (интегрируемые модели авторегрессии и модели скользящего среднего) – достаточно гибкие и могут описывать множество характеристик ряда. В модели авторегрессии каждое значение ряда находится в линейной зависимости от p предыдущих значений. Модель скользящего среднего же предполагает, что в ошибках модели за q предшествующих шагов сосредоточена информация о предыстории ряда. В

зависимости от свойств изучаемого показателя, модели *ARIMA* могут включать в себя сразу обе модели, или каждую по отдельности (*AR* и *MA*). Если добавить в ряд модели *ARMA P* слагаемых авторегрессии, отстоящих друг от друга на интервал, равный значению периода ряда, и, аналогично, *Q* слагаемых скользящего среднего, то модель будет включать в себя сезонные компоненты и называться *SARMA(p.P,q,Q).*

Если процесс оказывается нестационарным и для приведения его к стационарному виду потребовалось взять несколько разностей, то модель становится моделью *SARIMA(p,d,q),* где d – порядок разности. Если бралось несколько сезонных производных, то в модель добавляется параметр *D,* отвечающий за число взятых сезонных производных. В общем виде модель *SARIMA(p,P.q,Q,d,D)* для предсказания на один шаг вперёд выглядит следующим образом:

$$y_t = \alpha + \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \cdots + \theta_p y_{t-p} + \epsilon_t + \varphi_1 \epsilon_{t-1} + \varphi_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots$$

$$+ \varphi_q \epsilon_{t-q} + \theta_S y_{t-S} + \theta_{2S} y_{t-2S} + \cdots + \theta_{PS} y_{t-PS} + \varphi_S \epsilon_{t-S} + \varphi_{2S} \varepsilon_{t-2S} + \cdots + \varphi_{QS} \epsilon_{t-QS.}$$

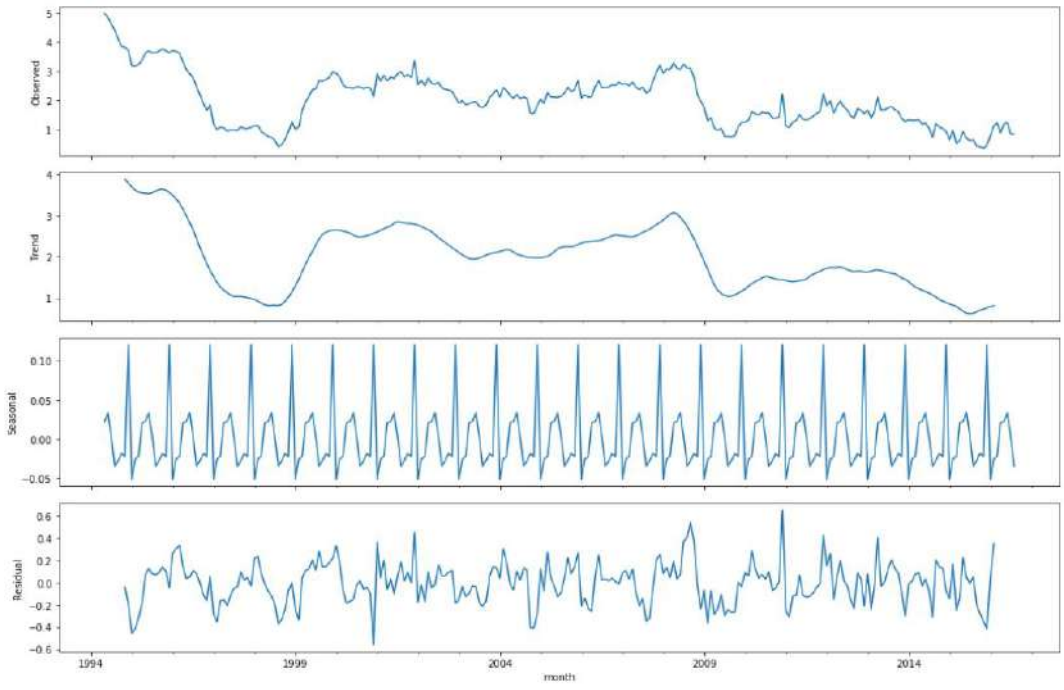


Рисунок 37 – Декомпозиция временного ряда. Сверху вниз: исходный ряд, тренд, сезонная компонента, остатки (шум) [3]

Параметры $\{\theta_i\}, \{\varphi_i\}$ и α настраиваются в процессе обучения модели.

В общем случае для сравнения различных моделей прогнозирования с точки зрения баланса между точностью предсказания и сложностью (количеством параметров модели) применятся критерий Акаике (*AIC*):

$$AIC = 2\ lnL + 2k,$$

где k – число параметров модели (в случае модели *SARIMA*, $k=p+P+q+Q+d+D$), L – соответствующее значение функции правдоподобия модели.

Критерий соответствует компромиссу между точностью и сложностью для одной модели относительно нескольких других. В частности, он может быть применён для поиска оптимального набора параметров *(p,P.q,Q,d,D)* в классе моделей *ARIMA*.

Для оценки параметров модели *SARIMA* строят графики автокорреляции и частичной автккорреляции временного ряда и вычисляют значения параметров следующим образом (см. рисунок 39):

- q - последний несезонный лаг со значительной автокорреляцией:
- p - последнее несезонное лаг со значительной частичной автокорреляцией;
- $Q = Q'/S$, где Q' - последний сезонный лаг со значительной автокорреляцией;
- $P = P'/S$, где P' - последний сезонный лаг со значительной частичной автокорреляцией.

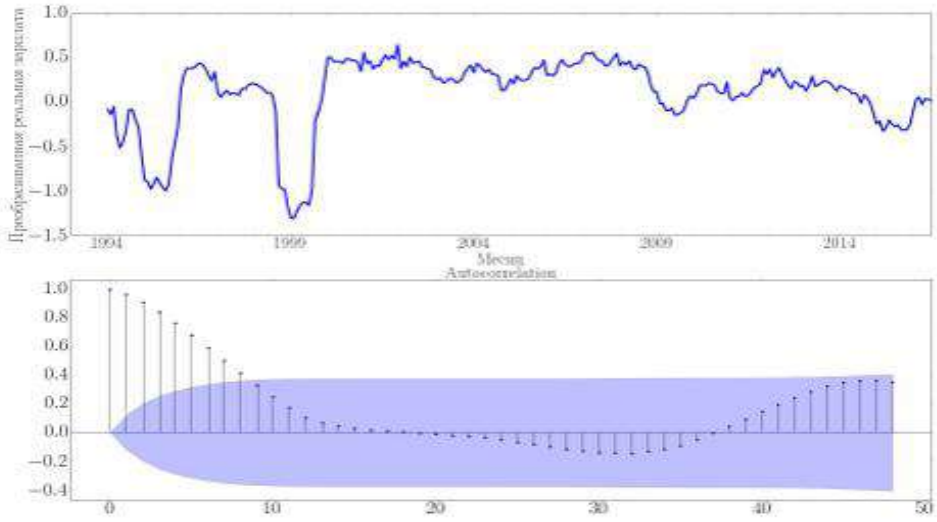
Метрики качества прогнозирования

Чаще всего для оценки качества модели предсказания временных рядов используются следующие метрики:

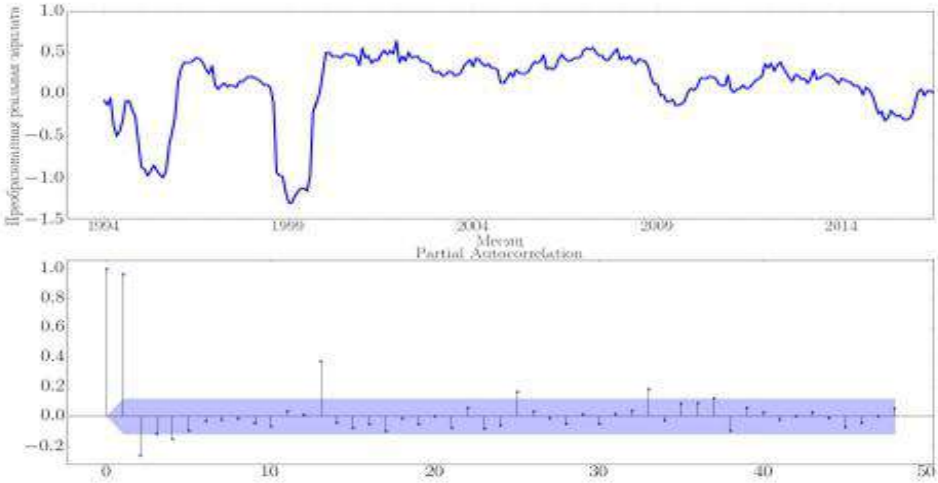
- *MAE* – Mean Absolute Error:

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} | y_t - \hat{y}_t |,$$

а)



б)



в)

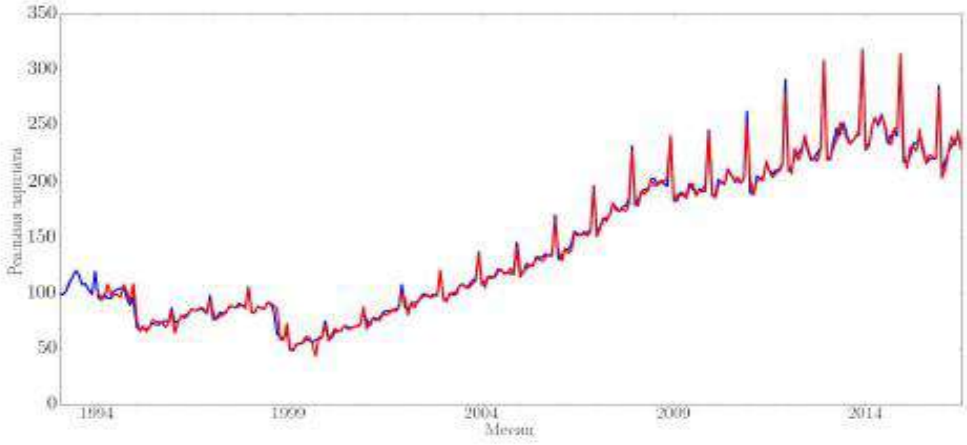


Рисунок 38 – (а) Коррелограмма со значениями автокорреляций временного ряда с удалённым трендом; (б) график частичных автокорреляций временного ряда; (в) исходный временной ряд (синяя кривая) и предсказания модели ARMA (2,2) (красная кривая) [3]

– *RMSE* – Root Mean Squred Error:

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y}_t)^2}$$

– *MAPE* – Mean Absolute Percentage Error:

$$MAPE = \frac{100\%}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}\right|,$$

– *SMAPE* - Symmetric Mean Absolute Percentage Error:

$$SMAPE = \frac{100\%}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{|\hat{y}_t - y_t|}{\frac{1}{2} * (|y_t| + |\hat{y}_t|)}.$$

где

y_t – истинное значение временного ряда;

$\hat{y}_t$ – предсказанное моделью значение временного ряда;

n – длина рассматриваемого участка временного ряда.

Также часто вычисляют коэффициент детерминациии или R^2 («эр-квадрат»), который показывает долю объяснённой дисперсии в данных:

$$R^2 = 1 - \frac{RSS}{TSS},$$

где

$$RSS = \sum_{t=1}^{n} e_t^2 = \sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y}_t)^2,$$

$$TSS = \sum_{t=1}^{n}(y_t - \bar{y}_t)^2,$$

где $\bar{y}_t$ – среднее значение участка временного ряда, для которого рассчитывается метрика. Максимально достижимое значение коэффициента детерминации равно 1.0, что соответствует идеальному случаю предсказательной модели.

Ход работы

1) Скачать данные с временным рядом:

2) Провести тест Дики-Фуллера для проверки стационарности временного ряда;
3) Реализовать декомпозицию временного ряда, воспользовавшись, например, средствами библиотеки statsmodels, а также дифференцирование и сезонное дифференцирование (при необходимости) средствами библиотеки pandas.
4) Провести преобразование Бокса Кокса (при необходимости) и провести тест Дики Фуллера для проверки стационарности временного ряда.
5) Обучить модель *ARIMA* с выбранным по критерию *AIC* параметрами и сделать предсказание на следующие 12 отсчётов вперёд.
6) Вычислить значения метрик *MAPE*, *SMAPE* и *MAE*. Для тестовой выборки (предварительно разделив временной ряд на тренировочную и тестовую части).
7) Сделать вывод о качестве настроенной модели ARIMA.

Дополнительные вопросы и задания

1) *Когда, по Вашему мнению, следует применять метрику MAE для оценки качества предсказания временного ряда? Приведите не менее двух примеров.*
2) *Каким образом можно оценить количество регрессионных компонент в модели SARIMA?*

3) *Сделайте предсказание временного ряда, использованного в лабораторной работе на 24 отсчёта в будущее и сравните качество предсказания в случае с горизонтом равным 12 шагам.*
4) *Обучите модель ARMA(2, 2) на использовавшемся временном ряду и сравните качество предсказания с лучшей моделью, построенной на основании критерия AIC.*

Литература

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование — М.: Финансы и статистика, 2001. — 228 с.:

2. Портал https://machinelearningmastery.com/

3. Курс лекций «Прикладной статистический анализ данных» НИУ ВШЭ http://wiki.cs.hse.ru/Прикладной_статистический_анализ_данных

Приложение А

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

Отчет

о выполнении лабораторной работы № X
«Тема работы»

Работу выполнил:
ст. группы <Номер группы> Фамилия И.О.
Работу принял:
Фамилия И.О.

Санкт-Петербург
2020

Цель работы

Какая цель преследуется при выполнении лабораторной работы (0.1 – 0.2 стр.).

Постановка задачи

Задача, которая решается при выполнении этой лабораторной работы (0.2 – 0.3 стр.).

Краткая теоретическая часть

Краткие теоретические сведения о теме, по которой выполняется лабораторная работа. Основы используемых методов и алгоритмов: свойства, достоинства, недостатки (не более 1 стр.).

Результаты

Представление результатов (промежуточные и итоговые выкладки, графики), краткое обсуждение результатов, оценка качества алгоритмов (2–3 стр.).

Заключение

Выводы на основе достигнутых результатов, оценка возможности применения приобретённых навыков и умений на практике (0.2 – 0.3 стр.).

Гладилин Петр Евгеньевич
Боченина Клавдия Олеговна

Технологии машинного обучения

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции
Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО
Зав. РИО Н.Ф. Гусарова
Подписано к печати
Заказ №
Тираж
Отпечатано на ризографе

Редакционно-издательский отдел
Университета ИТМО
197101, Санкт-Петербург, Кронверский пр., 49

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра «Информационно-аналитическое обеспечение управления
в социальных и экономических системах»

004.8(07)
К681

А.М. Коровин

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Текст лекций

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2015

УДК 004.89(075.8)
К681

Одобрено
учебно-методической комиссией
факультета компьютерных технологий,
управления и радиоэлектроники

Рецензенты:
П.П. Переверзев, В.Г. Попов

Коровин, А.М.
К681 Интеллектуальные системы: текст лекций / А.М. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 60 с.

В тексте лекций в обзорной форме изложены основные понятия, методы и технологии, используемые в современных интеллектуальных системах управления социально-экономическими и сложными техническими объектами. Дана классификация основных способов представления знаний в интеллектуальных системах. Приведены характеристики методов интеллектуального анализа данных и программных средств их реализации в современной компании.

Текст лекций предназначен для магистрантов, обучающихся в рамках направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», а также будет полезен студентам других родственных кафедр и направлений подготовки. Рекомендуется для первоначального ознакомления с основами построения и применения интеллектуальных систем и технологий.

УДК 004.89(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2015

Н.Б. Полякова

История и философия науки

Общие проблемы философии науки

Часть I

ἐπιστήμη

Часть I. Общие проблемы философии науки

cisfinitum

Ижевск 2018

Министерство образования и науки
Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт истории и социологии
Кафедра философии и гуманитарных дисциплин

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

ЧАСТЬ 1

Общие проблемы философии науки

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
для организации самостоятельной работы
аспирантов и соискателей

Ижевск 2018

УДК 1:001(075.8)
ББК 87.25я7+72.3я7
П 542

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент: профессор, доктор философских наук,
профессор кафедры теории, истории и философии культуры
ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого» **Андрей Григорьевич Некита**

Полякова Н. Б.

П 542

История и философия науки . Часть 1. Общие проблемы философии науки: учебное пособие для организации самостоятельной работы аспирантов и соискателей. — Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2018. — 244 с.

ISBN 978-5-4312-0594-1
ISBN 978-5-4312-0595-8 (Часть 1)

Настоящее учебное пособие представляет собой обязательный для каждого соискателя ученой степени кандидата наук единый минимум требований к уровню знаний по общефилософской части Истории и философии науки. В материале пособия содержаться организационно-методические указания к самостоятельному освоению и подготовке к сдаче кандидатского экзамена по данной дисциплине.

УДК 1:001(075.8)
ББК 87.25я7+72.3я7

ISBN 978-5-4312-0594-1
ISBN 978-5-4312-0595-8 (Часть 1)

© Автор Н. Б. Полякова, 2018
© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2018

Содержание

Предисловие…….. 7

Организационно-методические указания к подготовке и сдаче кандидатского экзамена по «Истории и философии науки»……..... 13

Условия допуска к сдаче экзамена…… 13

Структура и содержание кандидатского экзамена по истории и философии науки…….. 14

Перечень вопросов и заданий к экзамену по дисциплине «История и философия науки» (общие проблемы философии науки)……... 17

Критерии оценивания экзамена по дисциплине «История и философия науки»..... 19

Программа-минимум кандидатского экзамена по Истории и философии науки (Общие проблемы философии науки)…….. 21

1. Философия и наука. Актуальность философских идей и принципов в развитии научного знания…….. 21
2. Теория познания и эпистемология. Предмет философии науки……..... 27
3. Субъект и объект в научном познании…….. 34
4. Сущность знания и его типы. Специфика научного знания. 42
5. Структура познавательной деятельности и её особенности

в научном познании. Репрезентация, интерпретация, конвенция, категоризация…… 50
6. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки……... 61
7. Наука как социальный институт и элемент культуры. Социальные функции науки…… 72
8. Социально-культурологическая модель развития науки. Интернализм и экстернализм.…… 81
9. Позитивизм и постпозитивизм о сущности и развитии науки: кумулятивная и парадигмальная модели..…… 89
10. Исторические реконструкции науки: эволюционизм и революционизм. Наука как тип рациональности.……. 98
11. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции: от предыстории науки до формирования классической науки.…….. 109
12. Классический этап развития научного знания. Неклассическая наука.……. 121
13. Дисциплинарная организация науки. Становление социальных и гуманитарных наук.……. 129
14. Основные характеристики постнеклассической науки….. 138
15. Системный и синергетический подходы в современной науке……. 145
16. Компьютеризация науки, её проблемы и социальные последствия……... 158
17. Этика науки и ответственность ученого в экономических условиях современного общества…… 151
18. Понятие методологии и её уровней. Метод его природа и функции……. 157
19. Язык как средство построения и развития науки……..... 165
20. Логический, функциональный и герменевтический подходы к анализу языка.…… 173
21. Проблема как форма научного познания……. 181

22. Уровни научного познания…… 193
23. Методы и формы познания эмпирического уровня…… 197
24. Методы исследования и формы теоретического знания… 202
25. Научная картина мира и стиль мышления
как предпосылки и результат научного исследования……. 210

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. 220
Учебники и учебные пособия…… 221
Основная литература……..... 222
Дополнительная литература…… 223
Ресурсы информационно-телекоммуникационной
сети «Интернет»…… 229

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ
«Общие проблемы философии науки»…….. 231

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
СТРУКТУРА КУРСА «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ»
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ
01.06.01 – математика и механика
02.06.01 – компьютерные и информационные науки
03.06.01 – физика и астрономия…….. 234

СТРУКТУРА КУРСА «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ»
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ
04.06.01 – химические науки
05.06.01 – науки о земле
06.06.01 – биологические науки…….. 236

СТРУКТУРА КУРСА «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ»
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ
09.06.01 – информатика и вычислительная техника,
18.06.01 – химическая технология,
20.06.01 – техносферная безопасность,
21.06.01 – геология, разведка и разработка полезных
ископаемых…….. 238

СТРУКТУРА КУРСА «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ»
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ
37.06.01 – психологические науки
38.06.01 – экономические науки
39.06.01 – социологические науки
40.06.01 – юридические науки
44.06.01 – образование и педагогические науки
45.06.01 – языкознание и литературоведение
46.06.01 – исторические науки и археология
47.06.01 – философия, этика и религиоведение
49.06.01 – физическая культура и спорт
50.06.01 – искусствоведение…… 240

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ»
В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ
ОБУЧАЮЩИХСЯ…….. 242

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛА РЕФЕРАТА…….. 243

Предисловие

Представленное учебное пособие является организующим принципом курса «История и философия науки». Знакомству с ней предшествует изучение истории науки (соответствующей отрасли знания), а завершает — познание философии науки определенной отрасли знания.

Прежде всего автор пособия видит основной **целью данной работы** — помощь аспиранту и соискателю ученых степеней всех научных специальностей, представленных в Удмуртском государственном университете, в подготовке к сдаче экзамена по «Истории и философии науки».

Материал пособия представляет собой общую для всех научных специальностей базовую часть кандидатского экзамена по указанной дисциплине, обязательный для каждого соискателя ученой степени кандидата наук. В связи с этим основной акцент делается на общих проблемах философии науки. Таким образом, учебное пособие является первой частью кандидатского минимума по «Истории и философии науки». Часть вторая публикуется отдельно и представляет собой Программу-минимум кандидатского экзамена по «Современным философским проблемам областей научного знания». Часть третья ориентирована на обучающихся в аспирантуре иностранных граждан, владеющих на профессиональном уровне английским языком.

Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в её историческом развитии. Особое внимание уделяется проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной

картины мира, типов научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются учёные. В пособии анализируются основные мировоззренческие и методологические проблемы, возникающие в науке на современном этапе её развития; акцентируется внимание на получении представления о тенденциях исторического развития науки.

Настоящее пособие является результатом 5 летней работы над курсом и построено

- на требованиях, обозначенных в нормативных документах Министерства образования и науки РФ: в соответствии

  с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программами подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным приказом Минобрнауки Росси от 19.11.2013 № 1259;

  с Федеральными государственными стандартами высшего образования по направлениям подготовки кадров высшей квалификации;

- на требованиях «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам, утвержденные приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363)» (электронная версия на сайте ВАК). Режим доступа: http://vak1.ed.gov.ru/ru/docs/?id54=12&i54=5;
- на основе Программы кандидатских экзаменов «История и философия науки («Философия науки»). (М.: Гарда-

рики. 2004, 64 с.); Программы кандидатских экзаменов «История и философия науки («История науки»). (М.: Гардарики. 2004, 64 с.);

- на курсах лекций по «Общим проблемам философии науки» доктора философских наук, почетного профессора Л.А. Микешиной (прослушанном автором в 2013 году в Московском педагогическом государственном университете), и доктора философских наук, профессора О.Н. Бушмакиной (прослушанных автором в 2012, 2013 и 2014 гг. в Удмуртском государственном университете),
- на материале классических и современных западноевропейских и отечественных философских текстов, освещающих актуальные проблемы бытия науки, промысленных автором самостоятельно и в совместном обсуждении с коллегами-философами во время работы философского семинара PROXIMA (2005-2016 гг.).

Содержательной целью пособия является формирование знаний в области истории, философии и методологии науки для установления общих закономерностей и тенденций научного познания как особой деятельности по производству знаний, а также для вырабатывания общей методологической культуры. Соотвестенно **задачи** могут быть определены следующим образом:

1) обеспечение общенаучной подготовки аспирантов, формирование научного мировоззрения, профессионального мышления;

2) обучение основным навыкам применения общефилософских, общеметодологических принципов, законов, категорий в познании и практической деятельности;

3) обоснование основных принципов социально-политической, научной, нравственной, эстетической ориентации аспирантов.

Структурно дисциплина представлена 3 разделами: Раздел 1. «Научное познание как предмет философского анализа»; Раздел 2. «Развитие научного знания: исторический и социологический подходы»; Раздел 3. «Научная деятельность: логика и методология».

Тематически материал пособия не копирует структуру контактной работы с обучающимися. (Содержательную структуру дисциплины «Общие проблемы философии науки» см. **Приложение 1.**) В пособии он представлен на основе подробных **концептуальных схем**, выражающих четкую логику содержательной структуры ответов на вопросы экзамена по блоку «Общие проблемы философии науки». Такая форма изложения выбрана в связи с тем, что проблематика философии науки весьма широка и разнообразна. Предметная концептуализация позволяет ориентировать аспиранта в основном составе персоналий и источников, имеющих непосредственное отношение к конкретной теме. Кроме того, такой подход оправдан в связи с тем, что выстроенная схема может быть наполнена и конкретизирована посредством самостоятельной работы, поскольку уже задано общетеоретическое видение научного мировоззрения и современных проблем науки. Таким образом, материал учебного пособия формирует у аспирантов представление о философских концептах науки, позволяет четко увидеть проблемное поле, в рамках которых не только складывается общее представление о возможных подходах

и разработках тем, но и формируется основание для построения вдумчивого полноценного ответа на экзамене.

В результате освоения дисциплины «История и философия науки» (Общие проблемы философии науки) аспирант должен

Знать:

1. Фактический материал в соответствии с учебной программой;
2. Особенности представлений о научных и философских картинах мироздания, сущности человеческого бытия, о многообразии форм человеческого знания, соотношении истины и заблуждения, знания и веры, рационального и иррационального в человеческой жизнедеятельности, духовных ценностях;
3. Основные этапы развития философского знания, основные философские и научные школы, направления, концепции;
4. Условия формирования личности ученого, её свободы, меры ответственности перед обществом.

Уметь:

1. Творчески осмыслять философские понятия;
2. Ориентироваться в наиболее сложных проблемах науки как социального института в границах общественного развития;
3. Самостоятельно повышать уровень общекультурной и гуманитарной подготовки;
4. Методологически грамотно проводить эмпирические и теоретические исследования, используя знания об общих закономерностях развития научного знания;

5. Проявлять гражданскую позицию в социальной и научной сферах.

Владеть:

1. Способностью демонстрировать и применять углубленные знания в профессиональной деятельности;
2. Способностью адаптировать новое знание в узкопрофессиональной и междисциплинарной деятельности;
3. Способностью к самостоятельному построению и аргументированному представлению научной гипотезы;
4. Приёмами и методами научной дискуссии и коммуникативной деятельности в условиях профессионального сообщества;
5. Культурой научного исследования, включая правила соблюдения авторских прав.

Изучение дисциплины «История и философия науки» позволит сформировать компетенцию обучающегося **УК-2**: способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Организационно-методические указания к подготовке и сдаче кандидатского экзамена по «Истории и философии науки»

Кандидатский экзамен по «Истории и философии науки» является составной частью аттестации научных и научно-педагогических кадров.

Цель экзамена — установление глубины общепрофессиональных знаний соискателя ученой степени, выявление уровня его подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

К занятиям в группах подготовки к сдаче кандидатского экзамена по истории и философии науки допускаются лица, поступившие в аспирантуру и соискатели, имеющие высшее профессиональное образование.

Кандидатский экзамен по истории и философии науки сдается, как правило, на первом году обучения в аспирантуре и должен быть предусмотрен в индивидуальном плане работы аспиранта.

Условия допуска к сдаче экзамена

1. Освоение учебного материала в полном объеме.
2. Успешное выполнение самостоятельной работы по проработке экзаменационных вопросов.
3. Подготовка и сдача реферата в определенные Отделом подготовки и аттестации научных кадров (ОПАНК) сроки.
4. Приказ ректора о допуске к сдаче кандидатского экзамена.

Допуск к сдаче кандидатского экзамена по истории и философии науки оформляется приказом ректора ФГБОУ ВО «УдГУ» на основе предоставления реферата (и положительной рецензии на него) по истории науки в своей области познания.

В целях подготовки к сдаче кандидатского экзамена по истории и философии науки для аспирантов и соискателей организуются теоретические занятия в объеме 70 аудиторных часов.

Дата и время проведения кандидатского экзамена определяются приказом ректора ФГБОУ ВО «УдГУ».

С программой подготовки кандидатского экзамена по истории и философии науки можно ознакомиться на сайте Отдела подготовки и аттестации научных кадров (ОПАНК) ФГБОУ ВО «УдГУ». – Аспирантура и докторантура. – Режим доступа: http://udsu.ru/research/postgraduate

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ.

Программа кандидатского экзамена по истории и философии науки включает общую для всех научных специальностей базовую часть, обязательную для каждого соискателя ученой степени кандидата наук и представляющую собой единый минимум требований к уровню знаний философии избранной научной области.

Содержание программы кандидатского экзамена по истории и философии науки состоит из 2-х частей:

часть 1 «Общие проблемы философии науки»;

часть 2 «Современные философские проблемы областей научного знания».

Для подготовки к экзамену соискатель использует Часть 1, а также один из разделов Части 2, который соответствует области его научных исследований. (Структура курса «История и философия науки» для всех направлений смотри в **Приложении 2.**)

По тематике общих проблем философии науки читается соответствующая дисциплина в объеме 50 часов контактной аудиторной работы. Данное учебное пособие содержит материал Части 1.

По тематике философских проблем соответствующей области научных исследований соискателя читаются «Философия физико-математических наук», «Философия естественных наук», «Философия информатики и технических наук», «Философия социально-гуманитарных наук» — каждая в объеме 20 контактных аудиторных часов. (Объем дисциплины «История и философия науки» в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся смотри в **Приложение 3**.)

Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов:

первый — из перечня вопросов части 1 «Общие проблемы философии науки»;

второй — из перечня вопросов части 2 «Современные философские проблемы областей научного знания» (по вопросам одного из четырех обозначенных направлений);

третий — по проблеме, связанной с историей развития конкретного научного направления, в рамках которого обучается аспирант.

Во время сдачи экзамена по «Истории и философии науки» **третий вопрос не заслушивается**. Третий вопрос готовится аспирантом в виде реферата.

Реферат по истории своей области науки (техники) аспирант самостоятельно вбирает, опираясь на третью часть Государственной программы «История отрасли науки». В этом случае тема реферата согласовывается с научным руководителем диссертанта или специалистом соответствующей профильной кафедры / института, компетентным в вопросах истории развития данной отрасли.

Проверка реферата осуществляется научным руководителем либо рецензентом-специалистом профильной кафедры. На проверенном реферате должна быть виза научного руководителя аспиранта / соискателя, либо рецензента-специалиста профильной кафедры.

Оценка за реферат включается в итоговую оценку кандидатского экзамена.

Реферат и его оценка в обязательном порядке должны быть представлены в определенные сроки в отдел аспирантуры, поскольку являются основанием для формирования приказа о сдаче кандидатского минимума по «Истории и философии науки».

Требования к структуре реферата по «Истории и философии науки».

Структура реферата по дисциплине «История и философия науки»:

1. Титульный лист (**Приложение 4**).

2. Основной текст, состоящий из:

а) введения;

б) основной части (2-3 главы);

в) заключения (выводы, рекомендации).

3. Список использованной литературы.

4. Приложения (если имеются).

Требования к оформлению реферата по «Истории и философии науки».

Реферат оформляется на листах формата А4. Размер шрифта -14, шрифт Times New Roman, межстрочный интервал – 1,5. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа, на титульном листе номер страницы не ставится (нумерация страницы – внизу страницы справа).

Перечень вопросов и заданий к экзамену по дисциплине «История и философия науки»

(общие проблемы философии науки)

1. Философия и наука. Актуальность философских идей и принципов в развитии научного знания.
2. Теория познания и современная эпистемология. Предмет философии науки.
3. Субъект и объект в научном познании.
4. Сущность знания и его типы. Специфика научного знания.
5. Структура познавательной деятельности и её особенности в научном познании. Репрезентация, категоризация, конвенция, интерпретация.

6. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки.
7. Наука как социальный институт и элемент культуры. Социальные функции науки.
8. Социально-культурологическая модель развития науки. Интернализм и экстернализм.
9. Позитивизм и постпозитивизм о сущности и развитии науки. Кумулятивная и парадигмальная модели развития науки.
10. Исторические реконструкции науки: эволюционизм и революционизм. Наука как тип рациональности.
11. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции: от предыстории науки до формирования классической науки.
12. Классический этап развития научного знания. Неклассическая наука.
13. Дисциплинарная организация науки. Становление социальных и гуманитарных наук.
14. Основные характеристики постнеклассической науки.
15. Системный и синергетический подходы в современной науке.
16. Компьютеризация науки, ее проблемы и социальные последствия.
17. Этика науки и ответственность ученого в экономических условиях современного общества.
18. Понятие методологии и ее уровней. Метод, его природа и функции.
19. Язык как средство построения и развития науки.
20. Логический, функциональный и герменевтический подходы к анализу языка науки.

21. Проблема как форма научного познания.
22. Уровни научного познания.
23. Методы исследования и формы эмпирического знания.
24. Методы исследования и формы теоретического знания.
25. Научная картина мира и стиль мышления как предпосылки и результат научного исследования.

Критерии оценивания экзамена по дисциплине «История и философия науки»

«ОТЛИЧНО» оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; предъявляет владение терминологическим аппаратом; умение объяснить сущность явлений, процессов, событий, показывает умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; демонстрирует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

«ХОРОШО» оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темя; предъявляет владение терминологическим аппаратом; умение объяснить сущность явлений, процессов, событий, показывает умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; демонстрирует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

«**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** оценивается ответ, свидетельствующий о знании основ процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточностью глубины и полноты раскрытия темы; предъявляющий знания основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов; демонстрирующий недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры; а также слабое владение монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся поверхностным раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, демонстрирующий несформированность навыков анализа явлений, неумение давать аргументированные ответы, слабое владение монологичной речью, отсутствие логики и последовательности в изложении материала. Предъявлены серьёзные ошибки в содержании ответа.

Программа-минимум кандидатского экзамена по Истории и философии науки (Общие проблемы философии науки)

1. Философия и наука. Актуальность философских идей и принципов в развитии научного знания.

Концептуальная схема

Основные исторические типы отношений философии и науки. Противоречивость взаимоотношения философии и науки. Философия как наука. Философия как родоначальница всех наук. Философия как «наука наук» (И. Г. Фихте (1762–1814), Г. В. Ф. Гегель (1770–1831)). Философия как наука о всеобщих закономерностях, которым подчинены природа, общество и мышление человека. Философия как изучающая всеобщее и обосновывающая единую методологию получения истинного знания. Пределы отождествления философии и науки. Философия как процесс познания - изменения мира (марксизм). Философия – «служанка науки» (П. Фейерабенд (1924–1994)). Идеологизация философии и научного знания.

Философия и наука как самостоятельные пространства знания. «Философия» как предмет, находящийся за границами научного знания. Философствование. Философское исследование «научного мышления» как варианта человеческого мыслительного процесса. Понятие «мышле-

ние», его онтологическая, антропологическая и социальная обоснованность (Х. Арендт (1906–1975), И. Кант (1724–1804), М. Хайдеггер (1889–1976)).

«Наука» как универсальное понятие, категория, концепт. Целостный философский анализ бытия науки. Аспекты бытия науки. Философская аналитика сущности и существования науки: теории, концепты, модели. Наука как социальный институт, как метод, как накопление знаний, как фактор развития производства, как фактор формирования убеждений и отношений человека к миру.

Философские принципы, признаваемые наукой. Философские основания науки как общие принципы, на которых основывается ученый или научное сообщество при построении теоретической и эмпирической деятельности. Философские принципы, признаваемые наукой: 1) Принцип закономерного устройства мира. 2) Принцип причинности. 3) Принцип материального единства мира. (Принцип двойственности). 4) Принцип развивающегося мира.

Две взаимосвязанные формы философских оснований науки. 1) Онтологическая система категорий. Связи, следствия, отношения причинности, необходимости, случайности. 2) Гносеологическая подсистема философских оснований науки. Понятия, характеризующие познавательную процедуру: истина, знание, опыт, доказательность, объяснимость.

Функции философии в научном познании. 3 основные функции философских оснований науки

1) Философия как средство адаптации научных знаний к господствующим в культуре мировоззренческим

установкам. Задача философии – сформировать единую цельную, непротиворечивую картину.

2) Функция эвристики научного поиска. «Эвристика» как учение о творческом мышлении.

3) Рефлексия логики и методологии науки. Рефлексия как способность нашего мышления анализировать свои собственные основания и предпосылки; мышление о мышлении, о самом себе. Рефлексия логики и методологии науки как познание наукой самой себя.

Основные понятия: философия, философствование, философские идеи, философские принципы, наука, мышление, научное мышление, эвристика, рефлексия, мир.

Основные авторы: В. С. Библер, А. Койре, В. П. Кохановский, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, В. С. Степин; Х. Арендт, Г.В.Ф. Гегель, И. Кант, К. Маркс, П. Фейерабенд, И. Г. Фихте, М. Хайдеггер.

Учебники и учебные пособия

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – С. 3–27.

2. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл. 2 Философские образы науки и её методов. Гл.6 Философия и её роль в научном познании. Гл. 7 Диалектический и метафизический методы мышления в системе научной деятельности.)

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл. 2. Судьба метафизики в век физики.)

4. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук. / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Гл. 5. Философия и наука.)

5. Философия и наука // Философия: опыт самоопределения: Учеб. пособие / Под. ред. Л. А. Сабуровой. – Ижевск: Изд-во Удм.ун-та, 1994. – С. 7–38.

Основная литература

1. Ермакова, А. В. Марксистский подход к исследованию социальной реальности / А. В. Ермакова // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 296–315.

2. Калиниченко, В. В. Онтологические основания научного познания / В. В. Калиниченко // Проблемы онтологии в современной буржуазной философии. – Рига: Знание, 1988. – С. 44–61.

3. Койре, А. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. / А. Койре // Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. – М.: Прогресс, 1985. – С. 12–27.

4. Купцов, И. В. Философия как наука / И. В. Купцов // Философское сознание: драматизм обновления.– М.: Политиздат, 1991. – С. 94–108.

5. Ойзерман, Т. И. Философия как единство научного и вненаучного познания / Т. И. Ойзерман // Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 35–46.

Дополнительная литература

1. Арендт, Х. Наука и здравый смысл: кантовское различие рассудка и разума, истины и смысла / Х. Арендт // Арендт Х. Жизнь ума. – СПб.: Наука, 2013. – С. 59–72.

2. Арендт, Х. Что заставляет нас мыслить? Где мы находимся, когда мыслим? / Х. Арендт // Арендт Х. Жизнь ума. – СПб.: Наука, 2013. – С. 128–210.

3. Гегель, Г. В. Ф. О сущности философской критики и её отношении к современному состоянию философии в частности / Г. В. Ф. Гегель // Гегель Г. В. Ф. Работы разных лет. В двух томах. Т.1. – М.: Мысль, 1972. – С. 211–234.

4. Гегель, Г. В. Ф. Философия § 572–577 / Г. В. Ф. Гегель // Гегель Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук. Т.3. Философия духа. – М.: Мысль, 1977. – С. 393–410.

5. Гуссерль, Э. Философия как строгая наука / Э. Гуссерль // Гуссерль Э. Философия как строгая наука. – Новочеркасск: Агентство Сагуна, 1994. – С. 127–174.

6. Кант, И. Критика чистого разума / И. Кант // Кант И. Сочинения в 6 тт. Под ред. В. Ф. Асмуса, А. В. Гулыги, Т. И. Ойзермана. Т. 3. – М.: Мысль, 1966. – С. 69–124.

7. Кант, И. О философии как системе. О системах высших познавательных способностей, которая лежит в основе философии / И. Кант // Кант И. Сочинения в 6 тт. Под ред. В. Ф. Асмуса, А. В. Гулыги, Т. И. Ойзермана. Т. 5 – М.: Мысль, 1966. – С. 101–110.

8. Кант, И. Что значит ориентироваться в мышлении / И. Кант // Кант И. Сочинения в 8 тт. Под общей ред. проф. А.В. Гулыги. Т.8. – М.: Черо, 1994. – С. 86–105.

9. Мамчур, Е А. Эвристическая роль метафизики в научном познании / Е. А. Мамчур // Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука, 2013. – С. 45–52.

10. Поппер, К. Открытое общество и его враги. Т. 2: Время лжепророков: Гегель, Маркс и другие оракулы. / К. Поппер. Пер. с англ. – М.: Феникс, Международный

фонд «Культурная инициатива», 1992. – 528 с. (Главы 13–22.)

11. Рорти, Р. Американская философия сегодня / Р. Рорти // Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 433–453.

12. Смит, Р. Наука и философия свободы воли / Р. Смит // Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука, 2013. – С. 53–66.

13. Страуд, Б. Аналитическая философия и метафизика / Б. Страуд // Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 510–527.

14. Фейерабенд, П. Наука в свободном обществе / П. Фейерабенд // Фейерабенд П. Наука в свободном обществе. Пер. с англ. – М.: АСТ, 2010. – С. 105–182.

15. Фихте, И. Г. О понятии наукоучения или так называемой философии / И. Г. Фихте // Фихте И. Г. Сочинения в двух томах. Т.1. – СПб.: Мифрил, 1993. – С.7–64.

16. Хабермас, Ю. Познание и интерес / Ю. Хабермас // Хабермас Ю. Техника и наука как идеология. Пер.с нем. – М.: Праксис, 2007. – С. 167–191.

17. Хайдеггер, М. Наука и осмысление / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 238–252.

Периодические издания

1. Любутин, К. Н., Пивоваров, Д. В. Проблема научности философии и «контрфилософия» / К. Н. Любутин, Д. В. Пивоваров // Философские науки. – 1989. – №6. – С. 62–72.

2. Хайдеггер, М. К вопросу о назначении дела мышления М. Хайдеггер. // Личность. Культура. Общество. – 2007. – Вып.4 (39). – С. 61–71.

3. Хайдеггер, М. Основные понятия метафизики / М. Хайдеггер. // Вопросы философии. – 1989. – № 9. – С. 116–157.

2. Теория познания и современная эпистемология. Предмет философии науки.

Концептуальная схема

Теория познания и её структура. Философия науки как раздел теории познания. «Теория» и «знание». Эмпирия как способ оправдания теоретического знания. Интерпретация «теории» в концепции М. Хайдеггера (1889–1976). Теоретизация. Теоретическое знание как автономный продукт мышления, представленный в «вопросно-ответной» или диалогической форме. Деконструкция оснований знания средствами теоретического мышления.

Основные вопросы классической теории познания. Агностицизм как отрицание возможности познания. Скептическое сомнение в основании познания. Познаваемость мира на основе гносеологического отношения между субъектом и объектом. Истинное знание и способы (методы) его получения. Деконструкция классической гносеологии посредством метафор «отражения» (К. Маркс (1818–1883)) и «созерцания» (Х. Арендт (1906–1975)).

Рационализм Р. Декарта (1596–1650) и сенсуализм Дж. Локка (1632–1704) и Д. Юма (1711–1776). Монологизм и тоталитаризм метода. Гносеологическая позиция

И. Канта (1724–1804) как попытка преодоления недостатков рационализма и сенсуализма. Трансцендентальная логика и антиномии как гносеологический предел. Вывод субъекта за пределы познавательной деятельности. Предел использования корреспондентской концепции истинности и достоверности знания. Производственно-экономический предел науки как общественно значимой практики в концепции К. Маркса (1818–1883).

Возникновение неклассической теории познания или эпистемологии. Концепция «трех миров» К. Поппера (1902–1994). Анализ оснований научного знания. «Мир знаний» как «мир понятий». Коэволюционная согласованность «мира знаний» с «миром объектов» и «миром субъектов». Естественнонаучные и гуманитарные когнитивные практики как способы представления «мира объектов». Переход от первого ко второму виду когнитивных практик. Гуманитаризация естественнонаучного знания и науки в целом. «Лингвистический поворот» в области философии и формирование аналитического подхода в познании. Герменевтическая традиция обращенности познания к смыслам языка. Феноменологическая традиция в анализе повседневности как знаниевом пространстве «жизненного мира». Деконструкция как способ разложения знания до неразложимых оснований с целью его развития и уточнения. Варианты эпистемологии: аналитическая, социальная, натуралистическая, эволюционная, компьютерная. Полипарадигмальный подход. Появление принципа «дополнительности» когнитивных практик.

Философия науки как раздел эпистемологии. Философия науки в границах эпистемологии. Человек, взятый

в целом, через обращённость к многообразию познавательных практик.

Аналитическая структура истории и философии науки. Философия науки как концептуальный способ рассмотрения различных форм и уровней организации научного знания. Изучение сущности науки во всех аспектах её бытия. Определение предмета философии науки и его теоретическое наполнение. Исследование сущности и развития научного знания в историческом и социокультурном контекстах.

История науки как накопление фактического материала и его анализ. Исторические реконструкции науки: эволюционизм и революционизм; кумулятивность и парадигмальность.

Социология науки. Исследование общих закономерностей социального развития науки. Общий духовный климат и потребности материального производства; состояние техники и культуры в обществе; формы организации науки, способы и формы научной коммуникации и т.п.

Логика науки. Анализ научного знания средствами традиционной логики и методами математической логики. Исследование языка науки как формы выражения знания.

Методология науки. Система апробированных принципов, норм и методов научно-познавательной деятельности. Анализ и критика организации проектно-конструктивной научной деятельности как способа обоснования и проверки научного знания.

Основные понятия: познание, познаваемость, гносеология, эпистемология, агностицизм, скептицизм, рационализм, сенсуализм, эмпиризм, мир знания, лингвистический

поворот, гуманитаризация, полипарадигмальность, дополнительность когнитивных практик, философия науки, теоретизация науки.

Основные авторы: Г. Г. Кириленко, В. П. Кохановский, В. А. Лекторский, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, В. С. Стёпин; Х. Арендт, Р. Декарт, И. Кант, Дж. Локк, К. Маркс, К. Поппер, М. Хайдеггер, Д. Юм.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл.6 Философия и её роль в научном познании.)

2. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464с. (Гл. 1 Современная философия познания: основные категории и принципы. Гл. 4 Проблема надежности знания. Современное понимание познаваемости мира.)

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл. 1. Философия науки XX века как конкуренция исследовательских программ. Гл. 3 Новый век: новые проблемы. Гл. 9. Онтотеологическое понимание истины и умаление науки: интеллектуальная траектория М. Хайдеггера. Гл. 15. От конструктивистской эпографии науки — к новой версии натурализма. Гл. 18. Новые техники анализа научного знания.)

4. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.:

Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Гл.10. Философия науки в России: марафон с барьерами.)

5. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук. / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Гл.5. Философия и наука.)

Основная литература

1. Ермакова, А. В. Марксистский подход к исследованию социальной реальности / А. В. Ермакова // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 296–315.

2. Кириленко, Г. Г. Возможности и границы познания / Г. Г. Кириленко // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 142–164.

3. Лекторский, В. А. Как возможна теория познания / В. А.Лекторский // Лекторский В. А. Субъект. Объект. Познание. – М.: Наука, 1980. – С. 291–302.

4. Лекторский, В. А. Проблемы и принципы эпистемологии: новое рассмотрение / В. А. Лекторский. // Эпистемология классическая и неклассическая. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 102–184.

5. Поппер, К. Эпистемология без познающего субъекта / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 439–495.

6. Поппер, К. Три точки зрения на человеческое познание / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 290–325.

7. Шлик, М. О фундаменте познания / М. Шлик // Аналитическая философия: Избранные тексты. – М.: Изд. МГУ, 1993. – С. 33–50.

Дополнительная литература

1. Арендт, Х. Что заставляет нас мыслить? Где мы находимся, когда мыслим? / Х. Арендт // Арендт Х. Жизнь ума. – СПб.: Наука, 2013. – С. 128–210.

2. Беркли, Дж. Трактат о принципах человеческого знания / Дж. Беркли // Беркли Дж. Сочинения. – Сочинения. Сост., общ. ред. и вступ. статья И. С. Нарского. – М.: Мысль, 1978. – С. 149–247.

3. Беркли, Дж. Три разговора между Гиласом и Филонусом / Дж. Беркли. // Беркли Дж. Сочинения. – Сочинения. Сост., общ. ред. и вступ. статья И. С. Нарского. – М.: Мысль, 1978. – С. 249–359.

4. Бэкон, Ф. Новый Органон / Ф. Бэкон. – М.: Соцэкгиз, 1935. – 384 с.

5. Вебер, М. Наука как призвание и профессия / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 707–735.

6. Декарт, Р. Рассуждение о методе / Р. Декарт // Декарт Р. Избранные произведения. – М.: Политиздат, 1950. – С. 257–317.

7. Декарт, Р. Начала философии / Р. Декарт // Декарт Р. Избранные произведения. – М.: Политиздат, 1950. – С. 409–544.

8. Кант, И. Критика чистого разума / И. Кант. Пер. с нем. – СПб.: ИКА «ТАЙМ-АУТ», 1993. – 301 с.

9. Локк, Дж. Опыт о человеческом разумении / Дж. Локк // Локк Дж. Сочинения в 3-х т. Т. 1. – М.: Мысль, 1985. – С. 78–582.

10. Поппер, К. Открытое общество и его враги. Т. 2: Время лжепророков: Гегель, Маркс и другие оракулы / К. Поппер. Пер. с англ. – М.: Феникс, Международный фонд «Культурная инициатива», 1992. – 528 с. (Гл. 13–22.)

11. Поппер, К. Эволюционная эпистемология / К. Поппер // Эволюционная эпистемология и логика соци-

альных наук: Карл Поппер и его критики. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – С. 57–74.

12. Хайдеггер, М. Наука и осмысление / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 238–252.

13. Харре, Р. Конструкционизм и основания знания / Р. Харре // Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. Отв. ред. В. А.Лекторский. – М.: «Канон+», 2009. – С. 64–78.

14. Хилл, Т. Современные теории познания. / Т. Хилл. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1965. – 533 с.

15. Шлик, М. Поворот в философии / М. Шлик // Аналитическая философия: Избранные тексты. – М.: Изд. МГУ, 1993. – С. 28–33.

16. Юм, Д. Исследования о человеческом познании / Д.Юм // Юм Д. Сочинения в 2 т. Т. 2. Пер. с англ. – М.: Мысль, 1996. – С. 3–144.

Периодические издания

1. Касавин, И. Т. Зоны обмена как предмет социальной философии науки / Т. И. Касавин. // Эпистемология и философия науки. – 2017. – Т. 51. – №1. – С. 8–17.

2. Кезин, А. В. Эволюционная эпистемология: современная междисциплинарная парадигма / А. В. Кезин. // Вестник МГУ. Сер. Философия. – 1994. – № 5. – С. 3–10.

3. Никитин, Е. П. Исторические судьбы гносеологии / Е. П. Никитин. // Философские исследования. – 1993. – №1. – С.61–70.

4. Ойзерман, Т. И. Сенсуалистическая гносеология и действительный научно-исследовательский поиск / Т. И. Ойзерман. // Вопросы философии. – 1994. – № 6. – С. 52–62.

5. Сокулер, З. А. Философская теория познания: будущее под вопросом? / З. А. Сокулер. // Вопросы философии. – 2017. – № 12. – С. 79–90.

6. Швырев, В. С. Анализ научного познания в современной «философии науки» / В. С. Швырев // Вопросы философии. – 1971. – № 2. – С. 100–111.

3. Субъект и объект в научном познании

Концептуальная схема

Категории субъекта и объекта в структуре классической теории познания. Познавательное отношение и его стороны. Разделение субъекта и объекта в классической гносеологии. **Объективация естественнонаучного знания.** Элиминация субъективности. Познание как объект-объектное отношение. Взаимодействие «природных систем» (Р. Декарт (1596–1660), Ж. Пиаже (1896–1980), марксизм). **Субъективация гуманитарного знания.** Проблема основания.

Введение понятия «**субъект**» Р. Декартом (1596–1660). Субъект как «Я». Универсальность понятия «Я». Субъект как умозрительная конструкция. Немецкая классика о субъекте и субъективности. И. Кант (1724–1804). Априорность источника теории, т.е. логических схем мышления индивидуального субъекта. Предположение о трансцендентности субъекта. Необоснованность знания как результат обнаружения субъекта за пределами познания. И. Г. Фихте (1762–1814). Обоснование Абсолютного субъекта аксиоматически принятой Абсолютной логикой. Г. В. Ф. Гегель (1770–1831). Определение Абсолютного субъекта в качестве познающей саму себя Абсолютной Идеи. Субъект как «сознание вообще» (трансцендентальная субъективность). Абсолютный субъект как трансцен-

дентальный наблюдатель. Ф. В. Й. Шеллинг (1775–1854). Принцип имманенции как представление о том, что субъект существует в пределах субъективности, обеспечивая смысл познания. Познание как самопознание, самоопределяющееся в точке субъекта. Субъект как рефлексия знания.

Экзистенциально-антропологическая трактовка субъекта и объекта. Познавательное отношение как граница раздела между субъектом и объектом. Субъект как человек, т. е. существо, обладающее «телом».

Познание в антропологизме как процесс взаимодействия человека с миром посредством «тела». Тело как посредник между «Я» и миром. Тело как инструмент познания. Изменение представлений о теле. Выражение «тела» в структурах мышления (М. Мерло-Понти (1908–1961)). Тело как «тело языка», «тело мышления», т.е. его субъективация. Тело как объект в естественных науках. Тело как то, что разделяет и связывает субъекта и объекта.

Модели понимания целостности познавательного субъект-объектного отношения.

1. Герменевтическая модель В. Дильтея (1833–1911). Целостность человеческого опыта, т.е. не делимость на субъективное и объективное. Психологическое единство эмоциональной, волевой и интеллектуальной сфер человеческой деятельности. Внутренняя связность человеческого познания через историю человеческого языка и текста.

2. Экзистенциальная модель Ж.-П. Сартра (1905–1980). Рассмотрение субъективного и объективного в процессе познания в их взаимосвязи. Субъективность «представляется как момент объективного процесса» или интериоризаиця внешнего. Экстериоризация – мир таков, какой

субъект его представляет. Человеческие знания больше, чем мир.

3. Модель персонализма Э. Мунье (1905–1950). Вовлеченность субъекта в условия существования как инструмент истинного познания. Человек как источник истины и смысла.

4. Модель эволюционной эпистемологии К. Лоренца (1903–1989) и Г. Фоллмера. Врожденные познавательные программы. Познание как адаптация организма к среде (выдвижение «рабочих гипотез»).

5. Экзистенциально-религиозная модель Н. А. Бердяев (1874–1948) о свободе человека познающего. «Грех» познания как раскол. Возвращение к «соборному сознанию» как целостному знанию.

Категории субъекта и объекта в научном познании. В научном познании гносеологическое отношение между субъектом и объектом конкретизируется как отношение между исследователем и объектом исследования. Субъект научной деятельности по К. Ясперсу действует в современном обществе на трех уровнях. **Индивидуальный субъект** как предмет биологии и психологии (телесное и духовное). **Эмпирический субъект** как субъект, способный к восприятию внешнего мира посредством органов чувств. **Теоретический субъект** как субъект способный к мышлению, т. е. переработке той информации, которою доставили ему органы чувств. **Коллективный субъект** как субъект, который организуется в процессе коллективного познания. **Общественный субъект**.

Объект как данность задается в соответствии с уровнями исследования. **Эмпирические объекты** как объекты,

которые втягивается в процесс исследования, имеют материальное воплощение, характеристики которых изменяются в соответствии с целями исследования. **Теоретические объекты** конструируются в процессе исследования и не могут существовать независимо от него. Реальные и идеальные объекты. Абстрактные объекты.

Индивидуальный субъект вступает во взаимодействие с общественным субъектом и научным сообществом через научную традицию, в которой он формируется. Объект научной деятельности обозначается в науке через сеть научных понятий и абстракций, т. е. предъявляется как предмет науки.

Основные понятия: познавательное отношение, субъект, объект, субъективация, объективация, тело, телесное, духовное, организм, свобода познания, соборное сознание, целостность познавательного процесса, бытие как присутствие.

Основные авторы: Н. А. Бердяев, В. А. Лекторский, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов; Р. Декарт, Г. В. Ф. Гегель, В. Дильтей, К. Лоренц, И. Кант, К. Маркс, М. Мерло-Понти, Э. Мунье, Ж. Пиаже, Ж.-П. Сартр, И. Г. Фихте, Г. Фоллмер, Ф. В. Й. Шеллинг, К. Ясперс.

Учебная и учебно-методическая литература

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464с. (Часть 1. Гл. 1. § 2. Понятие субъекта и объекта, их многоликость и многоуровневость. Субъект и объект научно-познавательной деятельности.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы. / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл. 15. § 5. Поворот к объекту или отказ от социального конструктивизма во имя натурализма.)

Основная литература

1. Бердяев, Н. А. Размышление 2. Субъект и объективация / Н. А. Бердяев // Бердяев Н. А. Я и мир объектов. Опыт философии одиночества и общения. Париж: Ymca-Press, 1934. – С. 34–80.

2. Бердяев, Н. А. Размышление 3. Я, одиночество и общество / Н. А. Бердяев // Бердяев Н. А. Я и мир объектов. Опыт философии одиночества и общения. Париж: Ymca-Press, 1934. – С. 80–117.

3. Лекторский, В. А. Проблемы и принципы эпистемологии: новое рассмотрение / В. А. Лекторский. // Эпистемология классическая и неклассическая. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 102–184.

4. Лекторский, В. А. Субъект. Объект. Познание / В. А. Лекторский. – М.: Наука, 1980. – 358 с. (Трактовка познания как двух природных систем. С. 21–134. Теория и мир объектов. С. 182–204. «Объективность знания и возможность разрыва между перцептивными или концептуальными схемами С.205–212. «Иные миры» и смена форм объективации знания С. 247–250. Коллективный субъект, индивидуальный субъект. С. 272–290.)

5. Поппер, К. Эпистемология без познающего субъекта / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 439–495.

Дополнительная литература

1. Бердяев, Н. А. Опыт эсхатологической метафизики. Творчество и объективация / Н. А. Бердяев // Бердяев Н. А.

Творчество и объективация. – Мн.: Экономпресс, 2000. – С. 241–296. (Гл. 2 и 9.)

2. Брентано, Ф. Об Объектах / Ф. Брентано // Брентано Ф. Избранные работы. – М.: Дом интеллектуальной книги, Русское феноменологическое общество, 1996. – С. 136–140.

3. Вдовина И. С. Проблема личности: П. Рикер - Э. Мунье Сущность и слово. Сборник научных статей к юбилею профессора Н. В. Мотрошиловой. – М.: "Феноменология – Герменевтика", 2009. – С. 476–492.

4. Гегель, Г. В. Ф. Наука логики. В 3 тт. Т.3. Книга третья. Учение о понятии / Г. В. Ф. Гегель. – М.: Мысль, 1972. – 371с. (Раздел 1. Субъктивность. Раздел 2. Объективность.)

5. Дильтей, В. Науки о человеческих индивидах как элемент этой действительности / В. Дильтей // Дильтей В. Собрание сочинений в 6 тт. Т.1. Введение в науки о духи. Опыт полагания основ для изучения общества и истории. Пер. с. нем. – М.: Дом интеллектуальной книги, 2000. – С. 305–311.

6. Дмитриева, Н. К., Моисеева, А. П. «Я и мир объектов. Опыт философии одиночества и общения» / Н. К. Дмитриева, А. П. Моисеева // Дмитриева Н. К., Моисеева А. П. Философ свободного духа (Николай Бердяев: жизнь и творчество). – М.: Высш.шк., 1993. – С. 92–106.

7. Зимовец, С. Нехватка субъективности. От ней все качества / С. Зимовец // Логос 1991–2005. Избранное: В 2 т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 508–517.

8. Куайн, У. Вещи их место в теориях / У. Куайн //Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 322–342.

9. Мерло-Понти, М. Тело / М. Мерло-Понти // Мерло-Понти М. Феноменология восприятия. Пер. с фр. – СПб.: «Ювента, «Наука», 1999. – С.101–260.

10. Мунье, Э. Краткое введение. К вопросу о личностном универсуме / Э. Мунье // Путь в философию Антология. – М.: ПЕР; СПб.: Университетская книга, 2001. – С. 320–330.

11. Пиаже, Ж. Психогенез знаний и его эпистемологическое значение / Ж. Пиаже // Семиотика. Антология. Сост. Ю. С. Степанов. – М.: Академический проект, Екатеринбург: Деловая книга, 2001. – С. 98–110.

12. Пиаже, Ж. Схемы действия и усвоение языка / Ж. Пиаже // Семиотика. Антология. Сост. Ю. С. Степанов. – М.: Академический проект, Екатеринбург: Деловая книга, 2001. – С.144–150.

13. Плотников, Н. С. Исходные принципы реконструкции / Н. С. Плотников // Дильтей В. Собрание сочинений в 6 тт. Т.1. Введение в науки о духи. Опыт полагания основ для изучения общества и истории. Пер.с.нем. – М.: Дом интеллектуальной книги, 2000. – С. 107–131.

14. Сартр, Ж.-П. Проблемы метода / Ж.-П. Сартр // Проблема метода. Статьи. Пер. с фр. – М.: Академический Проект, 2008. – С. 9–167.

15. Труфанова, Е. О. «Я» как конструкция / Е. О. Труфанова // Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. Отв. ред. В. А.Лекторский. – М.: «Канон+», 2009. – С. 288–307.

16. Фоллмер, Г. Эволюционная теория познания: врождённые структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки. Пер. с нем. – М., 1998. – 165 с. (Познание и действительность.)

17. Фуко, М. Герменевтика субъекта. Курс лекций в Коллеж де Франс, 1982. Выдержки / М. Фуко // Социо-Логос. Социология. Антропология. Метафизика. Пер. с нем., фр., англ. – М.: Прогресс, 1991. – С. 284–314.

18. Ясперс, К. Принципиально новый фактор: наука и техника / К. Ясперс / Ясперс К. Смысл и назначение истории: Пер.с нем. – М.: Республика, 1994. – С. 99–140.

Периодические издания

1. Дильтей, В. Предпосылки или условия сознания либо научного познания / В. Дильтей. // Вопросы философии. – 2001. – № 9. – С. 124–125.

2. Дубровский, Д. И. Проблема духа и тела: возможности решения (В связи со статьей Т. Нагеля "Мыслимость невозможного и проблема духа и тела") / Д. И. Дубровский. // Вопросы философии. – 2002. – № 10. – С. 92–107.

3. Касавин, И. Т. Коллективный субъект как предмет эпистемологчисекого анализа / И. Т. Касавин // Эпистемология и философия науки. – 2015. – Т. XLVI. – № 4. – С. 5–17.

4. Левин, Г. Д. Принципы сохранения и монизма как методологическая основа эпистемологии / Г. Д. Левин // Вопросы философии. – 2017. – № 12. – С. 91–101.

5. Мудрагей, Н. С. Карл Ясперс о многоуровневой структуре сознания / Н. С. Мудрагей // Вопросы философии. – 2015. – № 12. – С. 187–192.

6. Нагель, Т. Мыслимость невозможного и проблема духа и тела / Т. Нагель. // Вопросы философии. – 2001. – №8.

7. Черникова, И. В. Эволюция субъекта научного познания / И. В. Черникова // Вопросы философии. – 2014. – № 8. – С. 65–75.

8. Шиповалова, Л. В., Малышкин, Е. В. Исторический исток научной объективности, или О возможном ответе на «скандальный» вопрос философии / Л. В. Шиповалова, Е. В. Малышкина // Вопросы философии. – 2016. – № 12. – С. 96–105.

4. Сущность знания и его типы. Специфика научного знания как познавательной деятельности.

Концептуальная схема

Знание: природа и типология. Знание и его отношение с действительностью и сознанием. Нерефлексируемость повседневного знания, его объективация в практике повседневности (нормативность, рецептурность, типичность). Нормы как механизм существования социальных традиций. Нормативно-рецептурное знание как действие по привычке. Типичность повседневного знания как условие понимания и совместного действия. Знание по аналогии. Социальное распределение повседневного знания: индивидуальные различия в объеме и содержании, т. е. социальный опыт. Знание и вера. Разница между верой и религиозной верой; недостоверность и неистинность. Социально обусловленное знание, его несомненность, повседневность, традиционность, привычность. Вера в разум и интеллект. Переход от одной несомненности к другой.

Субъективация знания в конструктах повседневности. Повседневность как основание теоретического знания. Ф. фон Хайек (1899–1992) о главенствующей роли повседневного знания в социальном существовании. Идея индивидуального методологизма (разница между понятием и фактом). Индивидуализм как основа разнообразия для реализации знания. Явное и неявное знание (М. Полани (1891–1976)). Личностное знание и знание эксперта. Теоретическое знание представленное в соци-

альной феноменологии (А. Шютц (1899–1959) и В. Вандельфельс (род. 1934)) и идее двойной историзации (П. Бурдье (1830–2002)) как основание повседневности.

Саморефлексия знания. Сократ (470/469–399 гг. до н. э.) о знании самом по себе. Диалектическая реконструкция пространства знания посредством раскрытия парадоксальных утверждений: от «познай самого себя и ты познаешь весь мир» через «знаю, что ничего не знаю» к «чем больше знаю, тем меньше знаю». Майевтика. Платон (429/427–347 гг. до н. э.) о знании как «мимесисе». Субъективация объективированного знания. Истинное знание, или «эпистема». Мнение как докса, т.е. то, что между знанием и не-знанием. Пять ступеней познания: имя, определение, изображение, знание (понимание и правильное мнение), подлинное бытие (знание само по себе как оно есть). Аристотель (384–322 гг. до н. э.) о знании как единстве отвлеченных знаний, опыта (единичного) и искусства (мастерства). Знание «что» или опыт, знание «почему» или основания.

Знание как мудрость и результат разумной деятельности. Правила для руководства ума (Р. Декарт (1596–1650)). Дискуссия о врожденных идеях, опыт (Д. Локк (1632–1704)). Мнение и убеждение как вероятностное мнение. Опыт и знание (И. Кант (1724–1804)). Знание опытное и внеопытное. Знание как знание причин. Аналитические и синтетические суждения. Соотношение знания, сознания и истины (Г. В. Ф. Гегель (1770–1831)). Становление знания: от заблуждения к истине, от обыденного к научному и от него к абсолютному.

Знание как текстовое и дискурсивное пространство (М. Фуко (1926–1984), Р. Барт (1915–1980)). Разложение знания-текста на элементы или «атомарные предложения» (Б. Рассел (1872–1970)). Метод анализа. Многообразие форм человеческого опыта (Л. Витгенштейн (1889–1951)). «Я верю, что я знаю». Традиция как система человеческого знания.

Исследование научного объективного знания в эпистемологии и философии науки. Вычленение научного знания как самодостаточного. Первичное разделение на научное и ненаучное знание (К. Манхейм (1893–1947), И. Т. Касавин (род. 1954) и др.). Виды вненаучного знания: практическое (порядок действий с объектом), духовно-практическое (общение, культово-регулятивное, художественное), теоретическое (идеологическое, философское, теологическое). Проблематизация отношений между научным и вненаучным знанием: внутренняя рациональность донаучных форм культуры; апелляция знания к идеологии; проблема демаркации науки и метафизики; варианты рациональной интерпретации ненаучных форм освоения действительности (оккультизм, мифология и др.).

Знание как «третий мир» (К. Поппер (1902–1994)). Знание как ментальный мир, знание как объективное содержание мышления. Объективное знание как знание познающего субъекта. Вера как аксиоматическое знание, или самодостоверная истина, или предпосылка познания.

Специфика научного знания в его отличии от обыденного знания. Обыденное знание — здравый смысл — повседневное неспециализированное, непрофессиональное знание. Уровень констатации явлений, внешних связей и

отношений. Основание для человеческого поведения и общения, способ представления реальности и ориентации в ней. Научное познание — продукт специализированной, профессиональной формы познавательной деятельности, которая задается особой целью и предполагает научные методы для её постижения. Предпосылочное знание: система философско-мировоззренческих, общенаучных, методологических элементов и их концептуальный аппарат. Научная картина мира, стиль мышления и их понятийный аппарат как предпосылки и результат научного познания, сохраняющие его целостность и историческую преемственность. Методологические требования к научному знанию: объективность, доказательность, точность, критичность, адекватность. Характеристики научного знания: общезначимое, необходимое, концептуальное, системное, обладающее объяснительной и предсказательной способностями.

Основные понятия: знание, незнание, вера, традиция, явное и неявное знание, нормативность, рецептурность, типичность, повседневность, эпистема, мнение, докса, опыт, предполсылочное знание, научное познание, наука, научность и вненаучность.

Основные авторы: О. Н. Бушмакина, И. Т. Касавин, В. П. Кохановский, В. А. Лекторский, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов; Аристотель, П. Бурдье, В. Вандельфельс, Л. Витгенштейн, Г. В. Ф. Гегель, Р. Декарт, Дж. Локк, И. Кант, К. Манхейм, Платон, М. Полани, К. Поппер, Б. Рассел, Сократ, А. Шютц, Ф. фон Хайек.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл.1. § 1. Знание, познание и его формы; § 1. Научное знание как система, его особенности и структура.)

2. Микешина, Л А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464с. (Часть 1. Гл. 2. § 1. Знание, его природа и типология. Вера и знание.)

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы. / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл. 18. Новые техники анализа научного знания.)

4. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Гл. 3. Институциализация идеалов научности. Гл. Странные споры о ценностно нейтральной науке (размышления о книге Х. Лэйси).)

5. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 3. Системность знания: история и проблемы. Вместо заключения. Существующие способы анализа роста знания.)

Основная литература

1. Бушмакина, О. Н. Проблема самоконструирования систем знания / О. Н. Бушмакина // Бушмакина О. Н. Онтология постсовременного мышления. «Метафора постмо-

дерна». – Ижевск: Изд-во Удмуртского ун-та, 1998. – С. 46–93.

2. Касавин, И. Т. Социальная философия науки и коллективная эпистемология / И. Т. Касавин. – М.: Весь Мир, 2016. – 264 с.

3. Лекторский, В. А. Самосознание и рефлексия. Явное и неявное знание. Обоснование и развитие знания / В. А. Лекторский // Лекторский В. А. Субъект. Объект. Познание. – М.: Наука, 1980. – С. 251–266.

4. Ляпустин, А. Г. Вера и знание. Научное и вненаучное знание/ А. Г. Ляпустин // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 128–141.

5. Фуко, М. Археология знания. / М. Фуко // Фуко М. Археология знания. Пер. с фр. – СПб.: ИЦ «Гуманитарная академия»; Университетская книга, 2004. – С. 35–380.

6. Ясперс, К. Сущность науки / К. Ясперс // Ясперс К. Идея университета. Пер. с нем. – Мн.: БГУ, 2000. – С. 39–64.

Дополнительная литература

1. Аристотель. Вторая аналитика / Аристотель // Аристотель. Собрание соч. в 4 тт. Т. 2. – М.: Мысль, 1978. – С. 259–263. (Гл. 2. Научное знание и доказательство. Условия доказательства. С. 259–261. Г. 3. Опровержение ошибочных мнений о знании. С. 261–263.)

2. Аристотель. Вторая аналитика / Аристотель // Аристотель. Собрание соч. в 4 тт. Т. 2. – М.: Мысль, 1978. – С. 312–314. (Гл. 33. Различие между знание и мнением.)

3. Вандельфельс, В. Повседневность как плавильный тигль рациональности / В. Вандельфельс. – // Социо-Логос. – М.: Прогресс, 1991. – С. 39–50.

4. Витгенштейн, Л. О достоверности / Л. Витгенштейн // Витгенштейн Л. Философские работы. Ч.1. – М.: Гнозис, 1994. – С. 321–406.

5. Гегель, Г. В. Ф. С чего следует начинать науку? / Г. В. Ф. Гегель // Гегель, Г. В. Ф. Наука логики. В 3 тт. Т.1. – М.: Мысль, 1970. – С. 123–135.

6. Декарт, Р. Рассуждение о методе / Р. Декарт // Декарт Р. Избранные произведения. – М.: Политиздат, 1950. – С. 257–317.

7. Декарт, Р. Правила для руководства ума / Р. Декарт // Декарт Р. Избранные произведения. – М.: Политиздат, 1950. – С. 77–170.

8. Делез, Ж. Новый архивариус (Археология знания) / Ж. Делез // Фуко М. Археология знания: Пер. с фр. – СПб.: ИЦ «Гуманитарная академия»; Университетская книга, 2004. – С. 381–413.

9. Коркюф, Ф. Структуралистский конструктивизм П. Бурдье / Ф. Коркюф // Коркюф Ф. Новые социологии. Пер. с фр. – М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2002. – С. 42–58.

10. Куренной, В. Философия и институты: случай феноменологии / В. Куренной // Логос 1991–2005. Избранное: В 2 т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 54–83.

11. Куш, М. Победителю достается все. Философия жизни и триумф феноменологии / М. Куш // Логос 1991–2005. Избранное: В 2 т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 84–126.

12. Локк, Дж. Опыт о человеческом разумении / Дж. Локк // Локк Дж. Сочинения в 3-х т. Т. 1. – М.: Мысль, 1985. – С. 78–582.

13. Манхейм, К. Социология знания / К. Манхейм // Манхейм К. Диагноз нашего времени. Пер. с нем. и англ. – М.: Юрист, 1994. – С. 219–276.

14. Платон. Теэтет / Платон // Платон. Собрание сочинений: В 4-х т. Т. 2. – М.: Мысль, 1993. – С. 192–274.

15. Полани, М. Неявное знание / М. Полани // Полани М. Личностное знание. На пути к посткритической философии. – М.: Прогресс, 1985. – С. 103–251.

16. Поппер, К. Три точки зрения на человеческое познание / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 290–325.

17. Райл, Г. Знание «как» и знание «что» / Г. Райл // Райл Г. Понятие сознание. Пер. с англ. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – С. 34–69.

18. Рассел, Б. Знание знакомство и знание по описанию / Б. Рассел // Рассел Б. Человеческое познание: его сферы и границы. Пер. с англ. – М.: ТЕРРА – книжный клуб, Республика, 2000. – С. 444–458.

19. Рассел, Б. «Бесполезное» знание / Б. Рассел // Рассел Б. Искусство мыслить. Пер. с англ. – М.: Идея – Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – С. 98–109.

20. Фуко, М. Наука и знание / М. Фуко // Фуко М. Археология знания. Пер. с фр.– СПб.: ИЦ «Гуманитарная академия»; Университетская книга, 2004. – С. 325–358.

21. Фуко, М. Воля к знанию. Мы другие викторианцы / М. Фуко // Фуко М. Воля к истине: по сторону знания, власти и сексуальности. Работы разных лет. Пер. с фр. – М.: Кастать, 1996. – С. 97–111.

22. Фуко, М. Порядок дискурса / М. Фуко // Фуко М. Воля к истине: по сторону знания, власти и сексуальности. Работы разных лет. Пер. с фр. – М.: Кастать, 1996. – С. 47–97.

23. Хайек, Ф. фон. Контрреволюция науки. Этюды о злоупотреблениях разумом / Ф. фон Хайек. – М.: ОГИ, 2003. – 288 с. (Сциентизм и изучение общества.)

24. Щютц, А. Проблема реальности в современном мире / А. Щютц // Щютц А. Смысловая структура повседневного мира: очерки по феноменологической социологии. – М.: Институт Фонда «Общественное мнение», 2003. – С. 163–190.

25. Щютц, А. Социальная действительность доступная в непосредственном переживании / А. Щютц // Щютц А. Смысловая структура повседневного мира: очерки по феноменологической социологии. – М.: Институт Фонда «Общественное мнение», 2003. – С. 118–131.

26. Ясперс, К. Требование научности / К. Ясперс // Ясперс К. Разум и экзистенция; пер. А. К. Судакова. – М.: «Канон + » РОО «Реабилитация», 2013. – С. 267–290.

Периодические издания

1. Вайнгартнер, П. Сходство и различие между научной и религиозной верой / П. Вайнгартнер // Вопросы философии. – 1996. – № 5. – С. 50–109.

2. Касавин, И. Т. Знание и коммуникация: к современным дискуссиям в аналитической философии / И. Т. Касавин // Вопросы философии. – 2013. – № 6. – С. 46–57.

3. Митюгов, В. В. Познание и вера / В. В. Митюгов // Вопросы философии. – 1996. – № 6. – С. 28–38.

4. Швырев, В. С. Анализ научного познания в современной «философии науки» / В. С. Швырев // Вопросы философии. – 1971. – №2. – С. 100–111.

5. Структура познавательной деятельности и ее особенности в научном познании. Репрезентация, категоризация, конвенция, интерпретация.

Концептуальная схема

Научно-познавательная деятельность и её структура в научном познании. Познавательная деятельность — это организация научной деятельности, которую выби-

рает исследователь для получения знания. Структуры или модели научно-познавательной деятельности.

1. Структура на основе компонентов: субъект, объект (предмет) и средства.

2. Структура на основе средств научной деятельности. Материально-технические средства (компьютеры, приборы, инструменты, установки). Знаковые средства: естественный и научный язык. Логический и функциональный подходы.

3. Динамическая структура научной деятельности. Постановка проблемы, выделение объекта и предмета исследования; эксперимент; описание и объяснение полученных данных посредством создания гипотезы, теории; проверки данных и предсказания вариантов развития дальнейших исследований.

4. Дисциплинарно-организационная структура. Соединение познавательных и социальных форм организации науки. Формируется на основе общности предмета (объекта) исследования, его теоретических и методологических принципов, на основе научно-исследовательских программ, методики, общих социально-организационных структур (кафедра, лаборатория и т.д.).

5. Операциональная структура устанавливается в процессе познания. Включает универсальные операции познавательной деятельности (анализ, синтез, индукция, дедукция). Определяет отношения между познающим и познаваемым. Предполагает выдвижение гипотез об объекте и их проверку через познавательные процедуры: репрезентацию, категоризацию, интерпретацию и конвенцию. Репрезентация объекта как редукция знания к объек-

ту. Утверждение оснований знания посредством субъективной категоризации знания. Реконструкция объектов в мышлении исследователя посредством интерпретации как базовой процедуры познания. Установления научного консенсуса или диссенсуса в научной коммуникации.

Объективация знания. Репрезентация как процедура познания, включающая представление, представляющего, представляемое. Р. Декарт (1596–1650): познание – представление – мировоззрение. Представленность мира как объекта. Метафора «зеркала» для непосредственного отражения объекта. Картина мира. Трансценденция субъекта. Мир как бессубъектное пространство, как материал для деятельности субъекта. Миро-воззрение как представление (М. Хайдеггер (1889–1976)). «Мир как постав» в своей неизменности и завершённости. Пределы объективации. Наука есть техника знания или расчет «мира» лишенный мышления. Наука в неявном виде содержит отсылку к субъекту. Научное представление – репрезентация – знаковые модели или идеальные образы материальных объектов, их свойств, отношений и процессов. Репрезентация в эпистемологии как представление через символического посредника или язык. Социально-историческая обусловленность выбора репрезентации (М. Вартофский (1928–1997)). «Включенность» субъекта в репрезентацию. Мир как «логическая конструкция». «Визуальное понимание» или каноны репрезентации. Формы познания и образования (М. Шелер (1874–1928)). Критика репрезентации (Р. Рорти (1931–2007)). Объективизация знания в пределах репрезентации. Отказ от метафоры «зеркала» и репрезентации как непосредственного отражения объекта в

современной эпистемологии. Объект познания как конструкция. Конструктивизм и релятивизм. Плюрализм канонов.

Субъективация знания. Категоризация в аспекте когнитивного подхода. Категоризация как вариант субъективации знания. Связь категоризации со всеми когнитивными способностями человека. «Врожденность» категорий (И. Кант (1724–1804), Г. Лейбниц (1646–1716)). Восприятие как акт категоризации (когнитивная психология): чувственные обобщения (К. А. Абульханова-Славская (род. 1932)); «предметный смысл» (Д. Брунер (1915–2016)); гештальты как познавательные модели или «ожидаемые свойства» (Ж. Пиаже (1896–1980)).

Языковая природа категоризации. Единство когниции и коммуникации (Е. С. Кубрякова (1927–2011)). Три способа понимания истоков языковой категоризации: номинализм, реализм, концептуализм. Социально, прагматически и исторически обоснованная языковая концептуализация «мира». Прототипическая структура категоризации: ядро и периферия. Концепты как «пустые ячейки / слова» наполняемые историческим содержанием, составляющим «смысловое ядро» и «обрастающим периферическими значениями» (Ю. С. Степанов (1930–2012)). Естественная категоризация по принципу «семейного сходства» Л. Витгенштейна (1889–1951). Категоризация как инвариант множества вариантов.

Конвенция в научном познании. Коммуникация как основа возникновения конвенции. К. Поппер (1902–1994) о социальной природе конвенции. Наивный и крити-

ческий конвенциализм. Конвенция в естествознании (А. Пуанкаре (1854–1912)). Соглашения в социологическом знании (М. Вебер (1864–1920)). Базовые конвенции познания. Конвенции в конкретно-социологических исследованиях. Нормы и ценности «соглашения» как языковые правила (К. Поппер, Г. Фреге (1848–1925)). Ценности в научном познании (Л. Лаудан (род. 1940)). Консенсус и диссенсус. Редукционизм и плюрализм ценностей в науке. Ценности как смыслы и значения понятий в научном познании (Г. Риккерт (1863–1936)). Понятийная конвенциональность знания в коммуникации.

Интерпретация как базовая познавательная процедура перевода формального знания на язык содержательного. Герменевтика как методологическое основание интерпретации. Процедуры интерпретации на современном уровне знания. В. Дильтей (1833–1911), Ф. Шлейермахер (1768–1834) как разработчики процедуры интерпретации для истории, психологии и филологии. М. Хайдеггер (1889–1976), Г.-Г. Гадамер (1900–2002), П. Рикёр (1913–2005) как разработчики процедуры интерпретации в области философии. А. Пуанкаре (1854–1912) и рассмотрение проблем интерпретации в математике. В. Гейзенберг (1901–1976) и П. Бройль (1892–1987) как разработчики процедуры интерпретации в физике. Поиск смысла и субъективность интерпретации. Научное исследование как текст, который интерпретируем множеством способов. Познание как бесконечный процесс получения знания в аспекте интерпретации.

Основные понятия: знание, наука, научно-познавательная деятельность, объективация, субъектива-

ция, мир, действительность, реальность, отражение, метафора «зеркала», репрезентация, категоризация, конвенция, интерпретация, понимание, герменевтика, понятие, ценность, редукционизм, язык, концепт, коммуникация, смысл.

Основные авторы: К. А. Абульханова-Славская, И. Т. Касавин, Е. С. Кубрякова, В. А.Лекторский, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, Ю. С. Степанов; П. Бройль, Д. Брунер, М. Вартофский, М. Вебер, Л. Витгенштейн, Г.-Г. Гадамер, В. Гейзенберг, Р. Декарт, В. Дильтей, И. Кант, Л. Лаудан, Г. Лейбниц, Ж. Пиаже, К. Поппер, А. Пуанкаре, П. Рикёр, Г. Риккерт, Р. Рорти, Г. Фреге, М. Хайдеггер, М. Шелер, Ф. Шлейермахер.

Учебники и учебные пособия

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. 464с. (Часть 1. Гл. 3. § 1. Репрезентация как способ представления объекта в обыденном и научном знании. § 2. Интерпретации как научный метод и базовая процедура познания. § 3. Конвенция (соглашение) – универсальная процедура познания и коммуникация, её роль в научном познании.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 12. § Символ и схема как способы репрезентации знания.)

Основная литература

1. Касавин, И. Т. Традиции и интерпретации. Фрагменты исторической эпистемологии / И. Т. Касавин. –

СПб.: Изд-во Русского гуманитарного христианского института, 2000. – 310 с.

2. Кириленко, Г. Г. Возможности и границы познания / Г. Г. Кириленко // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 142–164.

3. Коршунов, А. М. Теория отражения и современная наука / А. М. Коршунов. – М.: Изд-во Московского университета, 1968. – 108 с.

4. Кубрякова, Е. С. О месте когнитивной лингвистики среди других наук когнитивного цикла и о её роли в исследовании процессов категоризации и концептуализации мира / Е. С. Кубрякова // Кубрякова Е. С. В поисках сущности языка: Когнитивные исследования. – М.: Знак, 2012. – С. 36–42.

5. Лекторский, В. А. Интерпретация знания как результат причинного воздействия объекта на субъект / В. А. Лекторский // Лекторский В. А. Субъект. Объект. Познание. – М.: Наука, 1980. – С. 22–29.

6. Лекторский, В. А. Опредмечивание знания, коммуникация и социальность познания / В. А. Лекторский // Лекторский В. А. Субъект. Объект. Познание. – М.: Наука, 1980. – С. 169–181.

7. Микешина, Л. А. Аксиологическая составляющая фундаментальных операций познания / Л. А. Микешина // Микешина Л. А. Эпистемология ценностей. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2007. – С. 100–171.

8. Митрошенков, О. А. Научные конвенции и индокринации как следствия коммуникативности науки / О. А. Митрошенков // Митрошенков О. А. История и философия науки. – М.: Юрайт, 2018. – С. 174–180.

Дополнительная литература

1. Бейкер, Г. П., Хакер, П. М. С. Скептицизм относительно правила и гармония между языком и реальностью / Г. П. Бейкер, П. М. С. Хакер // Бейкер Г. П., Хакер П. М. С. Скептицизм, правила и язык. – М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация. – 2008. – С. 152–202.

2. Брунер, Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации / Дж. Брунер. – М.: Прогресс, 1977. – 418 с.

3. Вартофский, М. Моделирование, репрезентация и историческая эпистемология / М. Вортофский // Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное познание. – М.: Прогресс, 1988. – С. 27–238.

4. Вебер, М. О некоторых категориях понимающей социологии / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 495–546.

5. Вернадский, В. И. О научных истинах / В. И. Вернадский // Вернадский В. И. Философия науки. Сочинения. – М.: Юрайт, 2017. – С. 80–113.

6. Войшвилло, Е. Е. Понятие как форма мысли и как форма познания / Е. Е. Войшвилло // Войшвилло Е. Е. Понятие как форма мышления. Логико-гносеологический анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 87–109.

7. Гадамер, Г.-Г. Язык и понимание / Г.-Г. Гадамер // Гадамер Г.-Г. Актуальность прекрасного. Пер. нем. – М.: Искусство, 1991. – С. 43–59.

8. Гейзенберг, В. Изменение структуры мышления в развитии науки / В. Гейзенберг // Гейзенберг В. Шаги за горизонт. Пер. с нем. М.: Прогресс, 1987. – С. 190–201.

9. Гейзенберг, В. Наука и традиция / В. Гейзенберг // Гейзенберг В. Шаги за горизонт. Пер. с нем. – М.: Прогресс, 1987. – С. 226–240.

10. Дубровский, Д. И. Психическое и идеальное / Д. И. Дубровский // Дубровский Д. И. Проблема идеального. – М.: Мысль, 1983. – С. 48–75.

11. Дэвидсон, Д. Общение и конвенциональность / Д. Дэвидсон // Дэвидсон. Д. Исследование истины и интерпретации. Пер. с англ. – М.: Праксис, 2003. – С. 362–383.

12. Кубрякова, Е. С., Ирисханова, О К. Проблемы естественной категоризации в языке / Е С. Кубрякова, О. К. Ирисханова // Проблемы функциональной грамматики / Под ред. А. В. Бондарко. – СПб.: Наука, 2010.

13. Лаудан, Л. Наука и ценности / Л. Лаудан // Современная философия науки. – М., 1994. – С. 197–230.

14. Найссер, У. Некоторые последствия познания / У. Найссер // Найссер У. Познание и реальность. Принципы и смысл когнитивной психологии. – М.: Прогресс, 1981. – С. 187–204.

15. Нуждин, Г. А. Математическая деятельность как понимание / Г. А. Нуждин // Стили в математике: социокультурная философия математики. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 213–226.

16. Порус, В. Н. «Радикальный конвенционализм» К. Айдукевича и его место в дискуссиях о научной рациональности / В. Н. Порус // Рациональность. Наука. Культура. – М.:Ун-т Российской академии образования, 2002. – С. 204–216.

17. Ситниченко, Л. А. Человеческое общение в интерпретациях современной западной философии: (Критический анализ) / Л. А. Ситниченко. – Киев: Изд-во «Наук. Думка», 1990. – 108 с.

18. Степанов, Ю. Семиотика концептов / Ю. Степанов // Семиотика. Антология. Сост. Ю. С. Степанов. – М.: Академический проект, Екатеринбург: Деловая книга, 2001. – С. 603–624.

19. Пиаже, Ж. Психогенез знаний и его эпистемологическое значение / Ж. Пиаже // Семиотика. Антология. Сост. Ю. С. Степанов. – М.: Академический проект, Екатеринбург: Деловая книга, 2001. – С. 98–110.

20. Поппер, К. Интерпретация вероятности: дальнейшая критика релятивизма / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 325–413.

21. Прайс, Д. Дж. де С. Сотрудничество в невидимом колледже / Д. Дж. де С. Прайс, Д. де В. Бивер // Коммуникация и современной науке. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1976. – С. 335–351.

22. Прайс, Д. Дж. де С. Тенденции в развитии научной коммуникации – прошлое, настоящее, будущее / Д. Дж. де С. Прайс // Коммуникация и современной науке. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1976. – С. 93–110.

23. Пуанкаре, А. Объективная ценность науки / А. Пуанкаре // Пуанкаре А. О науке. Пер. с фр. – М.: Наука, 1990. – С. 326–365.

24. Пуанкаре, А. Ученый и наука / А. Пуанкаре // Пуанкаре А. О науке. Пер. с фр. – М.: Наука, 1990. – С. 372–435.

25. Риккерт, Г. Границы естественнонаучного образования понятий / Г. Риккерт. – СПб.: Наука, 1997. – С. 55–532.

26. Рикёр, П. Существование и герменевтика / П. Рикёр // Рикёр П. Конфликт интерпретации. Очерки о герменевтике. Пер. с фр. – М.: Академический проект, 2008. – С. 39–66.

27. Рорти, Р. Психологические состояния как репрезентации / Р. Рорти // Рорти Р. Философия и зеркало природы. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1997. – С. 181–189.

28. Фарман, И. Л. Коммуникативная парадигма в социальном познании / И. Л. Фарман // // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 229–261.

29. Хайдеггер, М. Время картины мира / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика 1993. – С. 41–63.

30. Хайдеггер, М. Наука и осмысление / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 238–253.

31. Шелер, М. Университет и народный университет / М. Шелер // Логос 1991–2005. Избранное: В 2 т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 305–351.

32. Шелер, М. Феноменология и теория познания / М. Шелер // Шелер М. Избранные произведения. – М.: Гнозис, 1994. – С. 195–254.

33. Шлейермахер, Ф. Введение / Ф. Шлейермахер // Шлейермахер Ф. Герменевтика. Пер. с нем. – СПб.: Европейский дом, 2004. – С. 41–72.

Периодические издания

1. Абульханова-Славская, К. А. Соотношение индивидуальности и личности в свете субъектного подхода / К. А. Альбуханова-Славская // Мир психологии. Научно-методический журнал. – 2011. – № 1. – С. 22–31.

2. Антоновский, А. Ю. Понимание и взаимопонимание в научной коммуникации / А. Ю. Антоновский // Вопросы философии. – 2015. – № 2. – С. 45–69.

3. Баллах, Х. Почему мы воспринимаем окружающий мир стабильным / Х. Баллах // В мире науки. – 1985. – № 7. – С. 78–84.

4. Богоявленская, Д. Б. Феномен Пуанкаре – современная интерпретация / Д. Б. Богоявленская // Вопросы философии. – 2017. – №12. – С. 114–120.

5. Зюндкюлер, Х. Й. Репрезентация, или Как реальность может быть понята философски / Х. Й. Зюндкюлер // Вопросы философии. – 2002. – №9. – С. 81–90.

6. Мусин, Д. З. Роль репрезентации в процессе восприятия в концепции М. Вартофского / Д. З. Мусин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – №11 (105). – С.124–132.

6. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки.

Концептуальная схема

Классическая / корреспондентская концепция истины. Исследования истины с точки зрения соотношения знания и действительности. Истина как сообщение о действительности, соответствии знания действительности в концепциях от Платона (429/427–347 гг. до н. э.) и Аристотеля (384–322 гг. до н. э.) до К. Маркса (1818–1883) и В. И. Ленина (1870–1924). Признание существования мира независимо от сознания. Полное соответствие представления и реальности. Истина — адекватное отражение действительности. Субъект как отражательная способность. Элиминация субъекта из познавательного отношения. Объект в структурах взаимодействия с другим объектом. Исторический факт существования истины. Определение конкретности истины уровнем развития практики. Полная / неполная, относительная / абсолютная истина. Неполнота учения об относительности истины. Несводимость абсолютной истины к сумме относительных истин. Невозможность понимания истины исключительно через её отношение к действительности, в виду выражения истины в понятиях. Форсирование концепций, расширяющих представления об истине и о действительности. Г. Фоллмер: виды

реализма через проблему соответствия реальности (наивный, критический, строго-критический, гипотетический).

Семантическая концепция истины. Выражение истины как знания в языковых конструктах или предложениях. Языковые правила построения истинных предложений как объект исследования в логике (аналитическая философия и другие варианты логического позитивизма). Семантическая концепция конструкции истины в логике А. Тарского (1901–1983). Критерии истины. 1) Материальная адекватность. Любое истинное предложение по своему содержанию должно иметь корреляты в материальной действительности. Предложение в аспекте объективности языка, в котором выражено некоторое знание об объекте. Относительность объекта. 2) Логическая согласованность или непротиворечивость. Метаязык как язык правил построения предложений. «Предложение о предложениях». Расширение границ представления о действительности. Действительность = объект + понятие. Согласованность понятий как основной критерий истины.

Когерентная концепция истины. И. Кант (1724–1804): научная истинность не сводится к совокупности эмпирических данных; всякому опыту предшествует теоретическое или концептуальное знание. Процесс взаимного согласования рассудочной деятельности человека, т. е. внутренняя согласованность знания, определяет содержание и смысл истины. Концепция истины О. Нейрата (1882–1945). Протокольное предложение. Соответствие знания и опыта. Критика Р. Карнапа (1891–1970): истинно только то предложение, которое подтверждается опытом. Если опыт не подтверждает, то меняется закон. Системность научного

знания предполагает, что предложения внутри него должны быть взаимосогласованы. Позиция неопозитивиста Н. Решёра (род. 1928). Кандидаты в истины квалифицируются как истины благодаря выявлению их совместимости как можно большим числом других эмпирических высказываний. Применимость когерентной концепции в логически простейших случаях. Решение вопроса об отношении одних высказываний с другими. Отсутствие ответа на вопрос о когерентности знания с реально сложными фактами действительности.

Прагматическая концепция истины. Истинно то знание, которое полезно, применимо. Критерий применимости. Ограничение научного знания уровнем натурализации. Недоступность внешнего мира для человека (Ч. Пирс (1839–1914), У. Джеймс (1842–1910)). Установление практической полезности знания в опыте человеческой деятельности. Влияние убеждений на эффективность действия как грант истинности (К. Айдукевич (1890–1963)). Осуществление операционализма как прагматизма современности (П. Бриджмен (1882–1961), Ф. П. Рамсей (1903–1930)). Вопрос об истине как проблеме существования. Определение понятий в оперировании ими в конкретной ситуации в рамках научной деятельности. Понятие существует, когда работает во всех возможных опытах. Предельно общий характер постулатов науки или понятийного корпуса. Невозможность соотнесения эмпирического материала и понятия в науке.

Конвенциональная концепция истины. Принцип дополнительности знания (П. Дюгем, Ж. Лакруа, А. Пуанкаре). Принятие учёными согласия для понимания

друг друга. Субъективность научной истины (Ж. Лакруа (1900–1986)). Научные представления на основе принятых в науке правил (А. Пуанкаре (1854–1912)). Предъявление объективной истины через определенность и самостоятельность субъективных представлений. Творческого воображения ученого в границах научных правил и представлений. Истина в теоретическом гипотетическом ракурсе как то, что содержит множество эмпирических возможностей (А. Дюгем (1861–1916)). Языковой характер конвенции. Договоренность ученых по поводу смыслов и значений истинных понятий/предложений/текста/знания.

Проблема релятивизма в современной эпистемологии. Проблема полной логической согласованности в скептицизме. «Если какое-либо знание о чем-либо оказывается ложным, то ложно всякое знание вообще». Установление естественных погрешностей в суждениях: неопределенность в объекте познания, ограниченность способности суждения, ошибки, при оценке достоверности знания (Д. Юм (1711–1776)). Исчезновение веры в очевидность. Порождение сомнения.

Релятивизм как следствие скептицизма. Относительность истины, её зависимость от условий производства. Индивидуальный релятивизм (психологизм). Для каждого человека «своя истина». Специальный релятивизм в повседневности жизненного мира. Релятивизм как результат изменчивости познания. Абсолютизация релятивизма или относительность знания. Принципиально вероятностный характер знания. Субъективизм и релятивизм. Субъективизм чувств и знания в этическом и социологическом аспектах: моральная норма и неписаное правило. Истинные и

этические предложения. Плюральность и мультикультурализм.

Основные понятия: истина, знание, действительность, реальность, относительная истина, абсолютная истина, семантика, языковые правила, критерии истины, материальная адекватность, логическая согласованность, когеренция, прагматизм, операционализм, конвенциональность, релятивизм.

Основные авторы: Л. А. Микешина, В. И. Ленин, Э. М. Чудинов; К. Айдукевич, Аристотель, П. Бриджмен, У. Джеймс, П. Дюгем, И. Кант, Э. Лакруа, К. Маркс, О. Нейрат, Ч. Пирс, А. Пуанкаре, Ф. П. Рамсей Р. Ришер, А. Тарский, Г. Фоллмер, М. Хайдеггер, У. Эко, Д. Юм.

Учебники и учебно-методические пособия

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. 464 с. (Часть 1. Гл. 4. § 1. Скептицизм и познаваемость мира. § 2. Эпистемологический релятивизм – неотъемлемое свойство научного знания и познавательной деятельности. § 3. Проблема истины в эпистемологии.)

Основная литература

1. Вейнгартнер, П. Фундаментальные проблемы теорий истины / П. Вейнгартнер. – М.: Росспэн. 2005. – 352 с.

2. Огурцов, А. П. Благо и истина. Точки схождения и расхождения / А. П. Огурцов // Благо и истина: классические и неклассические регулятивы. – М.: ИФРАН, 1998. – С. 5–38.

3. Пап, А. Понятие аналитической истины в современной аналитической философии / А. Пап // Пап А. Семантика и необходимая истина: Исследование оснований аналитической философии. Пер. с англ. – М.: Идея-Пресс, 2002. – С. 90–382.

4. Понятие истины и его применение в аналитической философии // Аналитическая философия: учебное пособие: Под ред. Лебедева М. В., Черняка А.З. – М.: РУДН, 2004. – С. 477–534.

5. Хайдеггер, М. О сущности истины / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Разговор на проселочной дороге. Избранные статьи позднего периода творчества. – М.: Высшая школа, 1991. – С. 8–27.

6. Чудинов, Э. М. Природа научной истины / Э. М. Чудинов. – М.: Политиздат, 1977. – 312 с.

7. Эко, У. История с истиной / У. Эко // Пирс Ч.С. Принципы философии. В 2 т. Т.2. – СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2001. – С. 281–306.

Дополнительная литература

1. Аквинский, Ф. Дискуссионные вопросы об истине / Ф. Аквинский // Благо и истина: классические и неклассические регулятивы. – М.: ИФРАН, 1998. – С. 171–192.

2. Аквинский, Ф. О единстве интеллекта против аверроистов / Ф. Аквинский // Благо и истина: классические и неклассические регулятивы. – М.: ИФРАН, 1998. – С. 192–213.

3. Апель, К.-О. Язык и истина в современной ситуации философии // Апель К.-О. Трансформация философии. Пер. с нем. – М.: Логос, 2001. – С. 33–60.

4. Арендт, Х. Наука и здравый смысл: кантовское различие рассудка и разума, истины и смысла / Х. Арендт // Арендт Х. Жизнь ума. – СПб.: Наука, 2013. – С.59–72.

5. Аристотель. Метафизика. Книга вторая / Аристотель // Аристотель. Сочинения в 4 т. Т.1. – М.: Мысль, 1975. – С. 94–98.

6. Аутвейт, У. Действие, структура и философия реализма / У. Аутвейт // // Социо-Логос. Социология. Антропология. Метафизика. Пер. с нем., фр., англ. – М.: Прогресс, 1991. – С. 159–169.

7. Батищев Г. С. Истина и ценности / Г. С. Батищев // Познание в социальном контексте. – М.: РАН,1994. – С. 37–47.

8. Бейкер, Г. П., Хакер, П. М. С. Иллюзии скептицизма относительно правила / Г. П. Бейкер, П. М. С. Хакер // Бейкер Г. П., Хакер П. М. С. Скептицизм, правила и язык. – М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация, 2008. – С. 97–151.

9. Бердяев Н. А. Философская истина и интеллигентская правда / Н. А. Бердяев // Вехи. – Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1991. – С. 6–25.

10. Брентано, Ф. О понятии истины / Ф. Брентано // Брентано Ф. Избранные работы. – М.: Дом интеллектуальной книги, Русское феноменологическое общество, 1996. – С. 95–114.

11. Брентано, Ф. Сущее в значении истинного / Ф. Брентано // Брентано Ф. О многозначности сущего по Аристотелю. – СПб.: Издательство института «Высшая религиозно-философская школа», 2012. – С. 31–54.

12. Вегас, Х. М. Критика релятивизма / Х. М. Вегас // Вегас Х. М. Ценности и воспитание. Критика нравственного релятивизма. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та; Изд-во Рус. христ. гуманит. акад., 2007. – С. 137–197.

13. Вегас, Х. М. Нравственный релятивизм / Х. М. Вегас // Вегас Х. М. Ценности и воспитание. Критика нравственного релятивизма. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та; Изд-во Рус. христ. гуманит. акад., 2007. – С. 30–53.

14. Витгенштейн, Л. О достоверности / Л. Витгештейн // Витгенштейн Л. Философские работы. Ч.1. Пер. с нем. – М.: Гнозис, 1994. – С. 410–494.

15. Дэвидсон, Д. Метод истины в метафизике / Д. Дэвидсон // Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 343–359.

16. Дэвидсон, Д. Язык и реальность / Д. Дэвидсон // Дэвидсон. Д. Исследование истины и интерпретации. Пер. с англ. – М.: Праксис, 2003. – С. 258–335.

17. Мельвиль, Ю. К. Проблема достоверного знания и фаллибилизм Ч. Пирса / Ю. К. Мельвиль // Мельвиль Ю. К. Чарльз Пирс и прагматизм. М.: Изд-во Московского университета, 1968. – С. 404–434.

18. Печенкин, А. А. Операционалистская трактовка логики науки у Перси Бриджмена / А. А. Печенкин // Концепции науки в буржуазной философии и социологии. Вторая половина XIX–XX в. – М.: Наука, 1973. – 350 с.

19. Пирс, Ч. Принципы философии. В 2 т. Т. 1 / Ч. Пирс. – СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2001. – 224 с.

20. Подкорытов, Г. А. Творческий скептицизм как одно из средств научного познания / Г. А. Подкорытов // Подкорытов Г. А. О природе научного метода. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1988. – С. 207–218.

21. Позер, Х. Правила как формы мышления. Об истине и конвенции в науках / Х. Позер // Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 63–73.

22. Поппер, К. Истина, рациональность и рост научного знания / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 325–413.

23. Поппер, К. Факты, нормы и истина: дальнейшая критика релятивизма / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 414–438.

24. Порус, В. Н. «Радикальный конвенционализм» К. Айдукевича и его место в дискуссиях о научной рациональности / В. Н. Порус // Порус В. Н. Рациональность. Наука. Культура. – М.: Ун-т Российской академии образования, 2002. – С. 204–216.

25. Рамсей, Ф. Философия / Ф. Рамсей // Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 38–43.

26. Рассел, Б. О природе истины и лжи / Б. Рассел // Рассел Б. Человеческое познание: его сферы и границы. Пер. с англ. – М.: ТЕРРА – книжный клуб, Республика, 2000. – С. 436–445.

27. Решёр, Н. Взлет и падение аналитической философии / Н. Ришёр // Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 454–465.

28. Рикёр, П. История философии и единство истины / П. Рикёр // Рикёр П. История и истина. – СПб.: Алетейя, 2002. – С. 58–75.

29. Рорти, Р. Релятивизм: найденное и сделанное / Р. Рорти // Философский прагматизм Ричарда Рорти и российский контекст. – М.: Традиция, 1997. – С. 68–71.

30. Сантаяна, Дж. Предполагаемое бытие истины / Дж. Сантаяна // Сантаяна Дж. Скептицизм и животная вера. – СПб.: Изд-во «Владимир Даль», 2001. – С. 333–344.

31. Соловьев, В. С. Достоверность разума. Форма разумности и разум истины / В. С. Соловьев // Соловьев В. С. Сочинения в 2 т. Т.1. – М.: Мысль, 1988. – С. 797–831.

32. Суровцев, В. А. Ф. П. Рамсей и программа логицизма / В. А. Суворовцев. – Томск: Изд-во. Том. ун-та, 2012. – 258 с.

33. Тарский А. Понятие истины в языках дедуктивных наук / А. Тарский // Философия и логика Львовско-Варшавской школы. – М.:РОССПЭН, 1999.

34. Тарский А. Семантическая концепция истины и основания семантики / А. Тарский / Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 90–129.

35. Теория истинности А. Тарского. // Аналитическая философия: учебное пособие: Под ред. Лебедева М. В., Черняка А. З. – М.: РУДН, 2004. – С. 264–275.

36. Флоренский, П. А. Свет истины / П. А. Флоренский // Флоренский П. А. Столп и утверждение истины: Опыт православной теодицеи. – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2003. – С. 82–109.

37. Фуко, М. Забота об истине. Беседа с Франсуа Эвальдом / М. Фуко // Фуко М. Воля к истине: по сторону знания, власти и сексуальности. Работы разных лет. Пер. с фр. – М.: Кастать, 1996. – С. 307–327.

38. Хайдеггер, М. Учение Платона об истине / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 345–360.

39. Черткова, Е. Л. От поиска истины к конструированию реальности: этапы эволюции идеи конструктивизма / Е. Л. Черткова // Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. Отв. ред. В. А.Лекторский. – М.: «Канон+», 2009. – С. 338–353.

40. Шашкевич, П. Д. Теория познания Иммануила Канта / П. Д. Шевкевич. – М.: Изд-во «ВГТШ и АОН», 1960. – 304 с.

41. Шпилевская, И. Дэвид Юм. «Человеческая природа» в перспективе нормы и патологии / И. Шпилевская // Логос 1991–2005. Избранное: В 2 т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 236–250.

42. Юлина, Н. С. Постмодернистский прагматизм Ричарда Рорти / Н. С. Юлина. – Долгопрудный: Вестком, 1998. – 100 с.

43. Ясперс, К. Истина как сообщимость / К. Ясперс // Ясперс К. Разум и экзистенция. Пер. с нем. – М.: «Канон+» РОО «Реабилитация», 2013. – С. 71-107.

Периодические издания

1. Гадамер, Г.-Г. Что есть истина? / Г.-Г. Гадамер // Философская и социологическая мысль. – 1992. – № 5. – С. 70–82.

2. Джеймс, У. Что такое прагматизм? / У. Джеймс // Вестник Московского университета. Серия 7 «Философия». – 1993. – № 3.

3. Иванов, Д. В. Проблема субъективности и прямой реализм Дж. Макдауэла / Д. В. Иванов // Вопросы философии. – 2017. – № 12. – С. 121–130.

4. Карсавин, И. Т. О дескриптивном понимании истины / И. Т. Касавин // Философия науки. – 1990. – № 8. – С. 64–74.

5. Микешина, Л. А. Релятивизм как эпистемологическая проблема / Л. А. Микешина // Эпистемология и философия науки. – 2004. – Т.1. – №1. – С. 53–64.

6. Никифоров, А. П. Значение языковых выражений у К. Айдукевича / А. П. Никифоров // Эпистемология и философия науки. – 2007. –Т. XIV. – № 4. – С. 241–242.

7. Тарский, А. Истина и доказательство / А. Тарский // Вопросы философии. – 1972. – № 8. – С. 140–156.

7. Наука как социальный институт и элемент культуры. Социальные функции науки.

Концептуальная схема

Исследования в области социологии науки. Изучение функционирования и развития науки как социального института. Сфера проблематики – коммуникации исследователей, организация сообществ, поведение ученых и их роли в сообществе, отношения между различными сообществами, влияние на науку экономических, политических факторов. Научно-исследовательская деятельность как традиция «нормального» существования и развития общества. «**Социальность**» в истории науки: совместный труд в разных сферах науки; зарождение и развитие научных теорий. Социально-исторический опыт в целом как общая среда возникновения, существования и развития науки. **«Коммуникативность»** в научном сообществе как основа его социального взаимодействия. Отражение социально-опосредованного характера научно-познавательной деятельности в процессе коммуникации. Профессиональное общение как форма коммуникации и основа социализации учёного. Стратификация научного сообщества. Связь социального и когнитивного аспектов в процессе научной коммуникации. Функции профессионального научного общения: оформление знания, применение унифицированного языка, передача способов видения мира, реализация диалогической формы в организации научного знания.

Функции науки как социального института. 1. Культурная. Социализация субъекта познавательной деятельно-

сти через нормы и правила, языковые средства, научный инструментарий. 2. Социально-рефлексивная. Воздействие науки на потребности общества и условия управления через систему образования. 3. Гуманитарная. Способность науки сохранять общество как целое. 4. Экологическая. Стремление науки к осознанию экологических проблем и сохранению природы в общем и целом. 5. Нравственная. Неписаные правила коммуникации в пределах науки, их передача от учителя к ученику.

Парадигмы понимания науки как социального института. Включение социального и культурно-исторического аспектов в содержание науки, их влияние на способы и результаты познавательной деятельности.

1) Стандартная или абстрактно-гносеологическая парадигма. Полагание объективной данности с позиций созерцательного материализма и эмпиризма. Абстрагированность, внесоциальность и внеисторичность научного познания. Утрата деятельностного субъекта, системности и развития знания как целого в пределах социокультурных обстоятельств.

2) Историко-методологическая парадигма. Проявление роля субъекта в процессе познания. Рассмотрение знания в динамике. Стирание границ между теоретической и эмпирической организацией научного знания. Теоретичность познания. Проявление философского влияния через онтологические и эпистемологические предпосылки. Формирование философией моделей научного понимания концептуальной структуры науки. М. Вартофский (1928–1997): эвристическая роль философских принципов построения научной теории. Анализ А. Койре (1892–1964)

концепций представителей постпозитивизма, исследующих влияние на развитие науки социальных и исторических условий. Воздействие социума на парадигмальное развитие науки (Т. Кун (1922–1996)). Влияние социальных контекстов на выводы исследовательских тем в науке (Дж. Холтон (род. 1922)). Социально-культурная детерминация научного знания как целенаправленный управляемый процесс.

Наука как социокультурный феномен. Изменение стандартов изложения научного знания как следствие трансформации элементов культуры. Исследование включения социокультуных факторов в процесс генерации науки.

Социокультурные ценности как фактор развития науки. Р. Мертон: аналитика влияния на рост науки экономических, технических и военных факторов. «Научный этос» как ценностно-нормативная структура, определяющая поведение человека науки и регулирующая научную деятельность. Устойчиво-воспроизводимые элементы ценностно-нормативной структуры: универсализм, коллективизм, бескорыстность и организованный скептицизм. Приоритетные споры в научных сообществах как способ предъявления научного открытия.

И. Митрофф и М. Малкей (род. 1936): исследование коммуникации в научных сообществах и критика позиции Р. Мертона (1910–2003). Историческое изменение научного этоса, приводящее к трансформации ценностей и норм в конкретной практике научных сообществ. Отсутствие устойчивых институциональных ценностей науки. Основ-

ной недостаток: сложность установления различия между наукой и другими формами познавательной деятельности.

Учет в институциональном и познавательном компоненте ценностной структуры науки как трех взаимосвязанных уровней смыслов.1. Смысловой уровень, выражающий отличие науки от других форм познания. 2. Конкретизация и дополнение ценностных смыслов идеями и принципами, выражающими особенности культуры той или иной исторической эпохи.3. Смысловые структуры, выражающие специфику познавательной деятельности в той или иной науке (особенности физического, химического, биологического, социально-гуманитарного исследования и соответствующие особенности регулятивов в научных сообществах).

А. Дж Тойнби (1889–1975): цивилизационно - культурологический подход к науке. Существование традиционных обществ в условиях приоритета ценности опыта предков над инновациями; канонизирование традиционного стиля мышления. Ценность научной рациональности и ее активное влияние на все сферы культуры как характерный признак жизни техногенных обществ.

Основные понятия: социология науки, социальный институт, общество, социальный контекст, социальность, научный труд, коммуникативность, диалогическая форма, социально-культурный феномен, научный этос, универсальные ценности, ценности как смыслы, традиционное общество, техногенное общество.

Основные авторы: В. С. Библер М. П. Завьялова, А. Койре, В. П. Кохановский, В. В. Лапицкий Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, В. С. Степин, Л. Е. Яко-

влева; М. Вартофский, М. Вебер, Т. Кун, М. Малкей, Р. Мертон, И. Митрофф, А. Дж Тойнби, Ю. Хабермас, Дж. Холтон.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл.1. § 5. Наука как форма духовного производства и социальный институт; § 6. Наука и общество. Сциентизм и антисциентизм.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл.12. От социологии знания – к социологии науки. С. 298 – 326).

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 1. Основные стратегии историко-научных реконструкций. §§ 8-9. Гл. 5. Социальная история науки. Гл. 12. § Культура как функция социальной мысли: А.Р. Рэдклифф-Браун, § Культура как интегральное целое: Б. Малиновский.)

4. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч.2. Познание. Общество. Культура. Ч. 3. Научное познание в социокультурном измерении.)

Основная литература

1. Библер, В.С. От наукоучения – к логике культуры: Два философских введения в двадцать первый век / В. С. Библер. – М.: Политиздат, 1990. – 413 с. (Часть 2. XX

век и бытие в культуре. Логика культуры и культура логики.)

2. Бурдье, П. Поле науки / П. Бурдье // Бурдье П. Социальное пространство: поля и практики. Пер с франц. – М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2005. – С. 473–517.

3. Вартофский, М. Модели в науке: исторические и социокультурные аспекты / М. Вортофский // Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное познание. – М.: Прогресс, 1988. – С. 27–238.

4. Завьялова, М. П. Наука как социокультурный феномен и её место в современном мире / М. П. Завьялова // Завьялова М. П. Методы научного исследования. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – С. 37–59.

5. Койре, А. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. / А. Койре // Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. – М.: Прогресс, 1985. – С. 12–27.

6. Лапицкий, В. В. Наука в системе культуры / В. В. Лапицкий. – Псков: Изд-во Псковского обл. ИУУ, 1994. – 135 с.

7. Микешина, Л. А. Ценности в познании как форма проявления социокультурной обусловленности научного познания / Л. А. Микешина // Микешина Л. А. Эпистемология ценностей. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2007. – С. 172–243.

8. Фарман, И. Л. Коммуникативная парадигма в социальном познании / И. Л. Фарман // // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 229–261.

9. Яковлева Л. Е. Наука как социальный институт // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 257 – 271.

Дополнительная литература

1. Авдулов А.Н. Наука и производство: век интеграции: (США, Западная Европа, Япония). – М.: Наука, 1992. – 168 с.

2. Аутвейт, У. Реализм и социальная наука / У. Аутвейт // Социо-Логос. Социология. Антропология. Метафизика. Пер. с нем., фр., англ. – М.: Прогресс, 1991. – С. 141–158.

3. Бурдье, П. Дело науки. Как социальная история социальных наук может служить их прогрессу / П. Бурдье // Бурдье П. Социальное пространство: поля и практики. Пер с франц. – М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2005. – С. 518–538.

4. Бурдье, П. Социальные условия международной циркуляции идей / П. Бурдье // Бурдье П. Социальное пространство: поля и практики. Пер с франц. – М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2005. – С. 539–553.

5. Вартофский, М. Эвристическая роль метафизики в науке / М. Вортофский // Структура и развитие науки. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1978. – С. 43–110.

6. Вебер, М. Наука как призвание и профессия / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. –С. 707 – 735.

7. Вебер, М. «Объективность» социально-научного и социально-политического познания / М. Вебер // Вебер М. Избранные работы. – М.: Прогресс, 1990. – С. 345–415.

8. Вебер, М. О некоторых категориях понимающей социологии / М. Вебер // Вебер М. Избранные работы. – М.: Прогресс, 1990. – С. 495–546.

9. Вебер, М. Основные социологические понятия / М. Вебер // Вебер М. Избранные работы. – М.: Прогресс, 1990. – С. 602–643.

10. Дюментон, Г. Г. Сети научных коммуникаций и организация фундаментальных исследований / Г. Г. Дюментон. – М.: Наука, 1987.

11. Злобин, Н. Культурные смыслы науки / Н. Злобин. – М.: Олма-Пресс, 1997. – 228 с.

12. Иорданов, И. Наука как логическая и общественная система / И. Иорданов. – Киев: Наука Думка, 1979. – 269 с.

13. Касавин, И. Т. Социальная философия науки и коллективная эпистемология / И. Т Касавин. – М.: Кнорус, 2016. – 264 с.

14. Келле, В. Ж. Наука как вид интеллектуального производства / В. Ж. Келле // Социальная динамика современной науки. – М.: Наука, 1995. – 319 с.

15. Келле, В. Ж. Наука как компонент социальной системы / В. Ж. Келле // Келле В. Ж. Методологические проблемы историко-научных исследования. – М., 1982. – 200 с.

16. Кун, Т. Парадигмы научной эволюции / Т. Кун // Боррадори Дж. Американский философ: Беседы с Куайном, Дэвидсоном, Патнэмом, Нозиком, Данто, Рорти, Кейвлом, МакИнтайром, Куном. – М.: Дом интеллектуальной книги, Гнозис, 1999. – С. 184–207.

17. Малкей, М. Наука и социология знания / М. Малкей. – М.: Прогресс, 1983. – 253 с.

18. Мамчур, Е. А. Проблемы социокультурной детерминации научного знания. К дискуссиям в современной постпозитивистской философии науки / Е. А. Мамчур. – М.: Наука, 1987. – 128 с.

19. Мангейм, К. Очерки социологии знания: Теория познания – мировоззрение – историзм / К. Мангейм. – М.: ИНИОН, 1998. – 249 с.

20. Мангейм, К. Социология знания / К. Манхейм // Манхейм К. Диагноз нашего времени. – М.: Юрист, 1994. – С. 207 – 276.

21. Мертон, Р. К. Социология познания и массовых коммуникаций / Р. К. Мертон // Мертон Р. К. Социальная теория и социальная структура. – М.: АСТ: АСТ, Хранитель, 2006. – С. 627–865.

22. Мирский Э.М., Садовский В.Н. (ред.) Коммуникация в современной науке. М.: Прогресс, 1976. – 433 с.

23.Мокшицкий, Э. Между эпистемологией и социологией знания / Э. Мокшицкий // Социо-Логос. Социология. Антропология. Метафизика. Пер. с нем., фр., англ. – М.: Прогресс, 1991. – С. 109–124.

24. Наука в культуре / Под ред.В. Н. Поруса. – М.: Эдиториал УРСС, 1998. – 384 с.

25. Прайс, Д. Дж. де С. Сотрудничество в невидимом колледже / Д. Дж. де С. Прайс, Д. де В. Бивер // Коммуникация и современной науке. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1976. – С. 335–351.

26. Прайс, Д. Дж. де С. Тенденции в развитии научной коммуникации – прошлое, настоящее, будущее / Д. Дж. де С. Прайс // Коммуникация и современной науке. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1976. – С. 93–110.

27. Рикёр, П. По поводу истории философии и социологии знания / П. Рикёр // Рикёр П. История и истина. – СПб.: Алетейя, 2002. – С. 75–81.

28. Социальная динамика современной науки / Келле В. Ж., Мирская Е. З., Кугель С. А. и др. – М., 1995. – 319 с.

29. Сторер, Н. У. Социология науки / Американская социология: Перспективы, проблемы, методы. – М.: Прогресс, 1972. – 392 с.

30. Тойнби, А. Дж. Том первый. Введение / А. Дж. Тойнби // Тойнби А. Дж. Постижение истории. Пер. с англ. – М.: Айрис-пресс, 2010. – С. 18–98.

31. Хабермас, Ю. Технический прогресс и социальный жизненный мир/ Ю. Хабермас / Хабермас Ю. Техника

и наука как «идеология». – М.: Праксис, 2007. – С. 117–135.

32. Холтон, Дж. Тематический анализ науки. Пер. с англ. / Дж. Холтон. – М.: Прогресс, 1981. – 384 с.

Периодические издания

1. Келле, В. Ж. Культура и социальность / В. Келле // Постижение культуры. Ежегодник. – М., 1998. – Вып.7.

2. Мертон, Р. К. Эффект Матфея в науке, II. Накопление преимуществ и символизм интеллектуальной собственности / Р. К. Мертон // THESIS. – 1993. – Вып. 3. – С. 256–276.

3. Пинч, Т. Социология науки: что это такое? / Т. Пинч // Импакт: Наука и общество. – 1991. – № 3.

4. Пружинин Б. И., Антоновский А. Ю., Воронина Н. Н., Грифцова И. Н., Дорожкин А. М., Касавин И. Т., Масланов Е. В., Невважай И. Д., Пирожкова С. В., Соколова Т. Д., Сорина Г. В., Столярова О. Е., Щедрина Т. Г., Юдин Б. Г. Коммуникации в науке: эпистемологические, социокультурные, инфраструктурные аспекты. Материалы «круглого стола» // Вопросы философии. – 2017.– № 11. – С. 23–57.

5. Холтон, Дж. Что такое антинаука ? / Дж. Холтон // Вопросы философии. – 1992. – № 2.

8. Социально-культурологическая модель развития науки. Интернализм и экстернализм.

Концептуальная схема

Два альтернативных подхода к исследованию исторического развития науки в западной философии и социологии науки.

Автономия науки как духовной сферы деятельности в **интернализме**. Исследование содержания научного познания, истории научных идей, развитии концептуального аппарата науки. «Сильная версия» интернализма в позитивистской традиции как игнорирование социокультурной детерминации научного познания. «Слабая версия» в постпозитивистских концепциях философии науки как признание влияние на научное познание интегрированных в логику объективного роста знания социокультурных факторов (К. Поппер (1902–1994), И. Лакатос (1922–1974), С. Тулмин (1922–2009)). Позитивные аспекты интернализма: внимание к логико-теоретическим проблемам анализа развития науки; исторический анализ идей, а не биографий; корректное описание социокультурных факторов влияния на науку; влияние философских идей на развитие научных теорий.

Экстернализм как анализ влияния на науку социальных факторов, изучение деятельности и поведения ученых в научных сообществах, их коммуникаций. «Слабая версия» в работах Р. Мертона (1910–2003). Цель социологии науки – выявление социальных условий и мотивов исследовательской деятельности. Отсутствие средств анализа развития научных идеи у социологии. Признание факта взаимодействия социологии науки с философией и методологией науки.

«Сильная версия». Социальная детерминация развития научного знания. Поглощение социологией науки проблематики философии и методологии науки. Основной тезис: для роста научного знания решающими служат процедуры социального конструирования в деятельности ученых

в лабораториях, цепочки их решений и обсуждений, коммуникации исследователей, осуществляющих выбор той или иной концепции. Познавательные процедуры как социальные отношения. Основной недостаток: абстрагированность от содержательных аспектов научной деятельности, ориентированной на познание исследуемых объектов как невозможность выявления механизмов роста научного знания.

П. Бурдье (1930–2002): наука как поле символического производства. Основания социологии науки: научная истина как продукт социальных условий производства или определенного состояния структуры и функционировании научного поля. Целостность развития науки. Интернализация внешних регулирующих принципов, идеалов и норм научного знания. Экстернализация научных идей через проявление социальной природы и источников науки.

Основные понятия: социология науки, социология культуры, интернализм, экстернализм, «сильная версия», «слабая версия», символическое производство, поле науки, целостность науки, ннтернализация внешнего, экстернализация внутреннего.

Основные авторы: В. П. Кохановский, А. П. Огурцов, В. С. Степин; Э. Агацци, П. Бурдье, К. Мангейм, Р. Рорти, Н. У. Стортер, Ю. Хабермас.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл.1. § 5. Наука как форма духовного производства и со-

циальный институт; § 6. Наука и общество. Сциентизм и антисциентизм.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл.12. От социологии знания — к социологии науки.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе. / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Гл. 3. Институциализация идеалов научности.)

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 1. Основные стратегии историко-научных реконструкций. §§ 8-9. Гл. 5. Социальная история науки. Гл. 12. § Культура как функция социальной мысли: А.Р. Рэдклифф-Браун, § Культура как интегральное целое: Б. Малиновский.)

4. Степин, В.С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 2. Познание. Общество. Культура. Ч. 3. Научное познание в социокультурном измерении.)

Основная литература

1. Бурдье, П. Поле науки / П. Бурдье // Бурдье П. Социальное пространство: поля и практики. Пер с франц. – М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2005. – С. 473–517.

2. Вартофский, М. Модели в науке: исторические и социокультурные аспекты / М. Вортофский // Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное познание. – М.: Прогресс, 1988. – С. 27–238.

3. Завьялова, М. П. Наука как социокультурный феномен и её место в современном мире / М. П. Завьялова // Завьялова М. П. Методы научного исследования. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – С. 37–59.

4. Касавин, И. Т. Социальная философия науки и коллективная эпистемология / И. Т Касавин. – М.: Кнорус, 2016. – 264 с.

5. Койре, А. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. / А. Койре // Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. – М.: Прогресс, 1985. – С. 12–27.

6. Микешина, Л. А. Ценности в познании как форма проявления социокультурной обусловленности научного познания / Л. А. Микешина // Микешина Л. А. Эпистемология ценностей. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2007. – С. 172–243.

7. Яковлева, Л. Е. Наука как социальный институт / Л. Е. Яковлева // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 257 – 271.

Дополнительная литература

1. Агацци, Э. Наука и общество. Нейтральна ли наука? / Э. Агацци // Агацци, Э. Моральное измерение науки и техники Пер. с англ. – М.: Московский философский фонд, 1998. – С. 21–51.

2. Бен-Дэвид, Дж., Коллинз, Р. Социальные факторы при возникновении новой науки: случай психологии / Дж. Бен-Дэвид, Р. Коллинз // Логос 1991–2005. Избранное: В 2 т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 26–53.

3. Бурдье, П. Дело науки. Как социальная история социальных наук может служить их прогрессу / П. Бурдье // Бурдье П. Социальное пространство: поля и практики. Пер

с франц. – М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2005. – С. 518–538.

4. Бурдье, П. Социальные условия международной циркуляции идей / П. Бурдье // Бурдье П. Социальное пространство: поля и практики. Пер с франц. – М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2005. – С. 539–553.

5. Вартофский, М. Соотношение философии и истории науки / М. Вортофский // Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное познание. – М.: Прогресс, 1988. – С. 97–121.

6. Вартофский, М. Модели в науке: исторические и социокультурные аспекты / М. Вортофский // Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное познание. – М.: Прогресс, 1988. – С. 27–238.

7. Вебер, М. Наука как призвание и профессия / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 707–735.

8. Вебер, М. Смысл «свободы от оценки» в социологической и экономической науке / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 707–735.

9. Злобин, Н. Культурные смыслы науки / Н. Злобин. – М.: Олма-Пресс, 1997. – 228 с.

10. Иорданов, И. Наука как логическая и общественная система / И. Иорданов. – Киев: Наука Думка, 1979. – 269 с.

11. Касавин, И. Т. Социальная философия науки и коллективная эпистемология / И. Т Касавин. – М.: Кнорус, 2016. – 264 с.

12. Келле, В. Ж. Наука как вид интеллектуального производства / В. Ж. Келле // Социальная динамика современной науки. – М.: Наука, 1995. – 319 с.

13. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун // Кун, Т. Структура научных революций – М.: АСТ, 2003. – С. 9–268.

14. Лапицкий, В. В. Наука в системе культуры / В. В. Лапицкий. – Псков: Изд-во Псковского обл. ИУУ, 1994. – 135 с.

15. Малкей, М. Наука и социология знания / М. Малкей. – М.: Прогресс, 1983. – 253 с.

16. Мамчур, Е. А. Проблемы социокультурной детерминации научного знания. К дискуссиям в современной постпозитивистской философии науки / Е. А. Мамчур. – М.: Наука, 1987. – 128 с.

17. Мангейм, К. Очерки социологии знания: Теория познания – мировоззрение – историзм / К. Мангейм. – М.: ИНИОН, 1998. – 249 с.

18. Мангейм, К. Социология знания / К. Манхейм // Манхейм К. Диагноз нашего времени. – М.: Юрист, 1994. – С. 207 – 276.

19. Мокшицкий, Э. Между эпистемологией и социологией знания / Э. Мокшицкий // Социо-Логос. Социология. Антропология. Метафизика. Пер. с нем., фр., англ. – М.: Прогресс, 1991. – С. 109–124.

20. Наука в культуре / Под ред.В. Н. Поруса. – М.: Эдиториал УРСС, 1998. – 384 с.

21. Поппер, К. Логика социальных наук / К. Поппер // Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики/ Составление Д. Г. Лахути, В. Н. Садовского и В. К. Финна; перевод с английского Д. Г. Лахути; вступительная статья и общая редакция В. Н. Садовского; послесловие В. К. Финна. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – С. 298 – 314.

22. Рикёр, П. По поводу истории философии и социологии знания / П. Рикёр // Рикёр П. История и истина. – СПб.: Алетейя, 2002. – С. 75–81.

23. Рорти, Р. После философии – демократия / Р. Рорти // Боррадори Дж. Американский философ: Беседы с Куайном, Дэвидсоном, Патнэмом, Нозиком, Данто, Рорти, Кейвлом, МакИнтайром, Куном. – М.: Дом интеллектуальной книги, Гнозис, 1999. – С. 126–143.

24. Социальная динамика современной науки / Келле В. Ж., Мирская Е. З., Кугель С. А. и др. – М., 1995. – 319 с.

25. Сторер, Н. У. Социология науки / Н. У. Стортер // Американская социология: Перспективы, проблемы, методы. – М.: Прогресс, 1972. – 392 с.

26. Уинч, П. Идея социальной науки и её отношение к философии / П. Уинч. – М.: Русское феноменологичсекое общество, 1996. – 107 с.

27. Хабермас, Ю. Технический прогресс и социальный жизненный мир / Ю. Хабермас // Хабермас Ю. Техника и наука как «идеология». – М.: Праксис, 2007. – С. 117–135.

28. Хабермас, Ю. Онаученная политика и общественное мнение / Ю. Хабермас // Хабермас Ю. Техника и наука как «идеология». – М.: Праксис, 2007. – С. 136–166.

29. Хабермас, Ю. Техника и наука как «идеология» / Ю. Хабермас / Хабермас Ю. Техника и наука как «идеология». – М.: Праксис, 2007. – С. 50–116.

Периодические издания

1. Демина, Н. В. Концепция этоса науки: Мертон и другие в поисках социальной геометрии норм / Н. В. Демина // Социологический журнал. – 2005. – № 4. – С. 5–47.

2. Маркова, Л. А. Поворот в исследованиях социального характера научного знания / Л. А.Макарова // Вопросы философии. – 2016. – № 4. – С. 182–193.

3. Фролов, К. Г. Интернализм и экстернализм как альтернативные стратегии в эпистемологии и семантике /

К. Г.Фролов // Вопросы философии. – 2017. – № 2. – С. 74–82.

9. Позитивизм и постпозитивизм о сущности и развитии науки: кумулятивная и парадигмальная модели.

Концептуальная схема

Позитивизм как философское направление. Позитивизм как позитивистско-сциентический тип философствования. Маркирование принципиальной важности и методологической ценности конкретно-научных знаний и противопоставление им умозрительной метафизики. Этапы развития позитивизма.

1) Первый позитивизм (О. Конт (1798–1857), Дж. Милль (1806–1873), Г. Спенсер (1820–1903)).

2) Второй позитивизм или эмпириокритицизм (Р. Авенариус (1843–1896), Э. Мах (1838–1916), Г. Рейхенбах (1891–1953)).

3) Неопозитивизм или аналитическая философия (Р. Карнап (1891–1970), О. Нейрат (1882–1945), Б. Рассел (1872–1970), А. Уайхед (1861–1947), М. Шлик (1882–1936)).

4) Философия языка (Ф. Вайсман, Л. Витгенштейн (1889–1951), С. А. Крипке (род. 1940), Дж. Мур (1873–1958), Дж. Остин (1775–1817), Г. Райл (1900–1976), Ж. Пиаже (1896–1980), Дж. Р. Серль (род. 1932), С. Тулмин (1922–2009)).

5) Постпозитивизм или философия науки (Т. Кун (1922–1996), И. Лакатос (1922–1974), К. Поппер (1902–1994), П. Фейерабенд (1924–1994)).

Опыт как источник истинного знания (Дж. Милль). Методологический идеал познания единообразия природы. Концептуализация «позитивизма» О. Контом. «Позитивизм» как реальное, полезное, достоверное, точное, способное производить. Закон трех стадий интеллектуального развития человечества: от иллюзии через метафизику к науке. Идея эволюционного развития знания (Г. Спенсер). Несовпадение знания и реальности. Непостижимое знание для человека.

Кумулятивная модель развития науки (О. Конт, Г. Спенсер, П. Дюгем). Развитие науки как накопление знания. Предпосылки: существование неизменных научных истин; невключенность заблуждений в накопление знания; отделение науки от всех форм ненаучного знания; сохранение в науке всех существующих истин. Позитивные моменты: учитывается истории науки, преемственность и коллегиальность научного знания. Недостатки позиции: наука как резервуар, постоянно пополняемый неизменным знанием, понимание структуры науки в состоянии стагнации, представленность только количественного аспекта науки, некритичное отношение к «старому» знанию. Кризис куммулятивизма. Несоизмеримости научного знания Я. Хакинга как несоизмеримость тем, научных вопросов, стилей мышления, смыслов.

Поспозитивизм как философское направление. Концепция К. Поппера. Существование научного знания через его различие с ненаучным / неистинным, обоснован-

ного принципом фальсификации (фаллибилизма). Автономность сферы научного знания как «третьего мира» или мира понятий. Движение роста научного знания: проблема — гипотезы — проверка — отбор гипотезы — выдвижение теории — расширение представлений о мире — новая проблема.

Концепция Т. Куна. Наука как система знаний и как социальный институт. Деятельность научных сообществ на основании парадигмы как дисциплинарной матрицы. Поэтапное движение научного знания: 1) допарадигмальность, 2) консенсус, 3) нормальное развитие, 4) аномальные факты, 5) новая парадигма. Структура парадигмы: символические обобщения, метафизические установки, общепринятые стандарты. Преобразование научной группы в научное сообщество, её самоидентификация на основе парадигмальной системы правил. Революция как смена парадигм и возможность развития научного знания.

Идея научно-исследовательской программы И. Лакатоса. Выдвижение новых теорий как дополнение и уточнение существующего знания. Структура научно-исследовательской программы: «жесткое ядро», допущение, положительная и отрицательная эвристика, «защитный пояс». Стадии развития научно-исследовательской программы: от прогрессивной (продуктивной) до регрессивной (вырождения).

Включение научного знания в культурный контекст (М. Полани). Неявное знание как основа понимания научных идей и концепций. Личностный опыт проживания. Формирование индивидуального знания. Передача в про-

цессе общения научного опыта как видения и понимания объекта исследования от учителя к ученику.

Эволюционная программа исследования науки С. Тулмина. Двойственный характер понимания. Предъявление понимания в понятиях. Использование понятий на основе стандартов рациональности. Идентификация стандартов рациональности в рамках исторической эпохи. Становление знания как понятия в процессе отбора и инновационной деятельности. Успешный отбор и производство новых понятий научной элитой как носителем научной рациональности.

Парадигмальная модель развития науки Т. Куна и П. Фейерабенда. Революционное развитие науки (А. Койре). Возникновение научных сообществ на основе научных парадигм в разные исторические периоды. Динамика научного знания в становлении, развитии и смене парадигм. Две стадии динамики научного знания: эволюционный, революционный. Зависимость исторического и социального аспектов существования науки в их связи с логико-гносеологическими основаниями науки. Недостатки модели. Утрата представления о преемственности, непрерывности и целостности существования науки. Сравнение парадигмальной и кумулятивной моделей развития науки их ограниченность. Необходимость модели понимания науки, в которой преодолеваются недостатки обоих позиций.

Основные понятия: позитивизм, постпозитивизм, фальсификация, фаллибилизм, «третий мир», парадигма, дисциплинарная матрица, аномальные факты, научная революция, научно-исследовательская программа, неявное зна-

ние, личностное знание, понятия, стандарты рациональности, кумулятивная модель, парадигмальная модель.

Основные авторы: Г. Г. Кириленко, В. П. Кохановский, Л. А. Микешина, А. П.Огурцов, В. С. Степин; О. Конт, Т. Кун, И. Лакатос, Дж. Милль, М. Полани, К. Поппер, Г. Спенсер, С. Тулмин, П. Фейерабенд.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл.9. Проблемы философии и методологии науки в позитивизме.)

2. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», – 2011. 503 с. (Гл.4 Венский кружок и формирование философии науки: убеждения и предубеждения. Гл. 6 Физикалистская программа Веского кружка. Гл. 11. «Критический рационализм» Поппера и вероятностная интерпретация квантовой механики. Гл. 14. Томас Кун: между агиографией и проспографией.)

4. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 1. Основные этапы развития философии науки.)

Основная литература

1. Кириленко, Г. Г. Концепция научного знания в позитивизме / Г. Г. Кириленко // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 315 – 328.

2. Койре, А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий / А. Койре. – М.: Прогресс, 1985. – 288 с.

3. Коплстон, Ф. История философии. XX век. Пер. с англ. / Ф. Комплстон. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2002. – 269 с. (Глава 2. Некоторые размышления о логическом позитивизме. Глава 3. Заметки о верификации. Гл. 4. Дальнейшие заметки о верификации. Гл. 5. Функция метафизики.)

4. Решёр, Н. Пирс, Поппер и методологический поворот / Н. Решёр // Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – С. 210 – 221.

Дополнительная литература

1. Богомолов, А. С. Английская буржуазная философия XX века / А. С. Богомолов. – М.: Мысль, 1973. – 317 с. (Гл. 5-7.)

2. Витгенштейн, Л. Tractatus logicophilosophicus (Логико-философский трактат) / Л. Витгенштейн // Витгенштейн Л. Избранные работы / Пер. с нем. и англ. В. Руднева. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2005. – С. 11–221.

3. Дюгем, П. Физическая теория. Её цель и строение / П. Дюгем. Пер.с фр. – М.: КомКнига, 2007. – 328 с.

4. Кон, И. С. Социологическая концепция Герберта Спенсера / И. С. Кон // История буржуазной социологии XIX – начала XX века. – М.: Наука, 1979. – С. 40-52.

5. Кун, Т. Логика открытия или психология исследования ? / Т. Кун // Кун Т. Структура научных революций. – М.: АСТ, 2003. – С. 539–576.

6. Кун, Т. Парадигмы научной эволюции / Т. Кун // Барродари Дж. Американский философ: Беседы с Куайном, Дэвидсоном, Патнэмом, Нозиком, Данто, Рорти, Кейвлом, МакИнтайром, Куном. – М.: Дом интеллектуальной книги, Гнозис, 1999. – С. 184–202.

7. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун // Кун Т. Структура научных революций. – М.: АСТ, 2003. – С. 9–268.

8. Лакатос, И. Доказательства и опровержения (Как доказываются теоремы) / И. Лакатос // Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки. Пер.с англ. – М.: Академический Проект; Трикста, 2008. – С. 27–200.

9. Лакатос, И. История науки и её рациональные реконструкции / И. Лакатос // Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки. Пер.с англ. – М.: Академический Проект; Трикста, 2008. – С. 201–280.

10. Лакатос, И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ / И. Лакатос // Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки. Пер.с англ. – М.: Академический Проект; Трикста, 2008. – С. 281–462.

11. Лекторский, В. А. От позитивизма к неопозитивизму / В. А. Лекторский // Буржуазная философия XX века. – М.: Политиздат, 1974. – С. 107–135.

12. Мах, Э. Философское и естественнонаучное мышление / Э. Мах // Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – С. 35–51.

13. Мельвиль, Ю. К. Пути буржуазной философии XX века. – М.: Мысль, 1983. – 247 с. (Ч. 2-3.)

14. Полани, М. Личностное знание. На пути к посткритической философии. Пер. с англ. / М. Полани. – М.: Прогресс, 1985. – 344 с.

15. Поппер, К. Объективное знание. Эволюционный подход / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 439–593.

16. Поппер, К. Объективное знание. Эволюционный подход / К. Поппер. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 384 с.

17. Поппер, К. Открытое общество и его враги. Т.1. / К. Поппер. – М.: Феникс, 1992. – 448 с.

18. Поппер, К. Предположения и опровержения. Рост научного знания / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 240–413.

19. Порус, В. Н. Цена «гибкой» рациональности (О философии науки С. Тулмина) / В. Н. Порус // Философия науки. Вып. 5. – М.ИФРАН, 1999. – С. 228–246.

20. Соловьев, В. С. Кризис западной философии (против позитивистов) / В. С. Соловьев // Соловьев В. С. Сочинения в 2 т. Т.2. – М.: Мысль, 1988. – С. 3–138.

21. Тулмин, Ст. Концептуальные революции в науке / Ст. Тулмин // Структура и развитие науки. Из бостонских исследований по философии науки. – М.: Прогресс, 1978 – С. 170–189.

22. Тулмин, Ст. Человеческое понимание / Ст. Тулмин. – М.: Прогресс, 1984. – 327 с.

23. Тулмин, Ст. Выдерживает ли критику различение нормальной и революционной науки? / Ст. Тулмин // Вып. 5: Философия науки в поисках новых путей. – М.: ИФРАН, 1999. – С. 246–257.

24. Тулмин, Ст. История, практика и «третий мир» (трудности методологии Лакатоса) / Ст. Тулмин // Вып. 5: Философия науки в поисках новых путей. – М.: ИФРАН, 1999. – С. 258–280.

25. Фейерабенд, П. Против методологического принуждения / П. Фейерабенд // Фейерабенд П. Избранные

труды по методологии науки. – М.: Прогресс, 1986. – С. 125–450.

26. Фейерабенд, П. Избранные труды по методологии науки/ П. Фейерабенд. – М.: Прогресс, 1986. – 542 с.

27. Фейерабенд, П. Наука в свободном обществе/ П. Фейерабенд. – М.: АСТ, 2010. – 378 с.

28. Фоллмер, Г. Эволюционная теория познания: врождённые структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки. Пер. с нем. / Г. Фоллмер. – М., 1998. – 165 с.

29. Хакинг, Я. Представление и вмешательство. Введение в философию естественных наук / Я. Хакинг. Пер. с англ. – М.: Логос 1998. – 296 с.

Периодические издания

1. Александр, Дж. Общая теория в состоянии постпозитивизма: «эпистемологическая дилемма» и поиск присутствующего разума / Дж. Александр // Социология:: методология, методы, математические модели. – 2004. – № 19. – С. 176–200. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecsocman.hse.ru/text/37967024/

2. Летов, О. В. Проблема научной объективности в постпозитивистской философии / О. В. Летов // Вопросы философии. – 2011. – №12. – С. 57–63.

3. Спенсер, Г. Индукции социологии. Глава I. Что такое общество? / Г. Спенсер // Философия и общество. – 1997. – № 2. – С. 214–241.

10. Исторические реконструкции науки: эволюционизм и революционизм. Наука как тип рациональности.

Концептуальная схема

История науки. Историко-философское осмысление развития научного знания. Реконструкции науки с позиций исторического подхода: эволюционизм и революционизм. Вариативность исторических моделей развития науки: диалектизм, эволюционизм, рационализм, конструктивизм.

Эволюционная модель развития науки (Ж. Б. Ламарк (1744–1829), Ч. Дарвин (1809–1882), К. Маркс (1818–1883)). Понимание эволюции как изменения, отличительная особенность которого заключается в эволюционном процессе, где каждое новое состояние по отношению к предшествующему мыслится как более совершенное в количественном или качественном отношении. Эволюция и прогресс. Диалектическая концепция развития науки о внутреннем развитии науки, её подвижности и возможности философии науки. Предположения об инволюции. Теория катастроф Ж. Кювье (1769–1832).

История науки как путь к ноосфере и космосу (В. И. Вернадский (1863–1945), К. Э. Циолковский (1857–1935)). История науки как тезаурус. Социально-историческое конструирование научных фактов (Д. Блур (род. 1942), Б. Латур (род. 1947), М. Коллон).

Взаимосвязь типов научной рациональности и революционного подхода к исследованию развития науки. Метатеоретический уровень как процесс понима-

ния науки с помощью философских мыслительных конструкций. Многоуровневость научных революций как конструкт объяснения процесс существования науки (В. В. Казютинский (1932–2012)).1) Мини-революции, которые относятся к отдельным блокам в содержании той или иной науки. 2) Локальные революции, охватывающие конкретную науку в целом. 3) Глобальные научные революции, которые захватывают всю науку в целом и приводят к возникновению нового мира.

Рациональная реконструкция науки. Понятие рациональности: философия и наука. Рациональное и иррациональное. Развитие рациональности как развитие разумного осознания бытия в его целостности и частях. Научная рациональность и её признаки: объективная предметность, однозначность, доказательность, проверяемость, способность к улучшению.

Четыре типа научной рациональности. 1. Логико-математическая рациональность: идеальная предметность, конструктивная однозначность, формальная доказательность и аналитическая верифицируемость. 2. Естественно-научная рациональность: эмпирическая предметность, наблюдательно-экспериментальная однозначность за счет воспроизводимости, частичная логическая доказательность, опытная верифицируемость. 3. Инженерно-техническая рациональность: вещная предметность, конструктивная системность, эмпирическая проверяемость, системная надежность, практическая эффективность. 4. Социально-гуманитарная рациональность: социально-целевая предметность, рефлексивность, целостность кон-

струкции, социокультурная обоснованность, адаптивная полезность.

Стадии развития науки как революционная смена типов рациональности. Ограничение предшествующего типа рациональности с появлением нового. Тип научной рациональности и структура научной деятельности «субъект-средство-объект». Различная глубина саморефлексии научной деятельности на разных этапах эволюции науки.

Классический тип научной рациональности (XVI в. – пер. пол. XIX в.). Центрация внимания на объекте. Объект как себетождественная вещь (тело). Дистанцированность субъекта от изучаемого мира. Элиминация всего, что относится к субъекту при теоретическом объяснении и описании. Отсутствие осмыслений детерминации между ценностными ориентациями и мировоззренческими установками и фрагментациями мира и стратегиями исследования.

Неклассический тип научной рациональности (20–30 гг. XX в. – пер. пол. XX в.). Отказ от прямолинейного онтологизма. Понимание относительной истинности теорий картины природы. Расширение поля исследуемых объектов. Исследование сложно организованных систем. Объект как процесс, воспроизводящий устойчивые стояния и изменчивый в ряде характеристик. Рассмотрение субъекта познания как находящегося внутри изучаемого мира и детерминированного им. Категории случайности, потенциальной возможности, действительности при описании динамики системы. Понятие «вероятностной причины». Осознание связи между знаниями об объекте и характере средств и операций деятельности для получения объектив-

но-истинного описания и объяснения мира. Отсутствие научной рефлексии по поводу связи между внутринаучными и социальными ценностями и целями.

Постнеклассический тип научный рациональности (посл. треть XX в. – настоящее время). Расширение поля рефлексии над деятельностью. Возникновение комплексных исследовательских программ, междисциплинарных прикладных исследований. Объект как уникальная система, характеризующаяся открытостью и саморазвитием. Синергетические эффекты саморазвивающихся систем. Эволюционизм и историческая реконструкция в естествознании. Стратегии эмпирических исследований. Вычислительный компьютерный эксперимент с учетом вероятностных линий эволюции системы. Трансформация идеала ценностно нейтрального исследования. Соотнесенность получаемых знаний об объекте с особенностью средств и операций деятельности, а также с ценностно-целевыми структурами. Экспликация связи внутринаучных целей с вненаучными, социальными ценностями и целями.

Особые основания каждого типа научной рациональности науки. Типы рациональных и типы системных объектов: простые, сложные, саморазвивающиеся системы. Преемственность между типами рациональности через ограниченность сферы действия предыдущих.

Основные понятия: история науки, диалектизм, эволюционизм, рационализм, конструктивизм, научная революция, рациональность, научная рациональность, структура научной деятельности, субъект, объект, средство, классическая наука, неклассическая наука, постнеклассическая наука, ноосфера, тезаурус, конструкт.

Основные авторы: В. И. Вернадский, В. А. Лекторский, М. К. Мамардашвили, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, В. С. Степин; Г. Башляр, Дж. Бернал, Б. Латур, К. Поппер.

Учебники и учебная литература

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с. (Часть 1. Гл. 2. § 2. Рациональное, его типы, соотношение с иррациональным в научном познании.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», – 2011. – 336 с. (Гл. 1. Основные стратегии историко-научных реконструкций. §§ 1–4. С. 5 – 16. Гл. 5. Социальная история науки. Гл. 8. Циолковский и Вернадский: сравнительный анализ философских идей. Гл. 9. История науки как путь к ноосфере: концепция Вернадского. Гл. 10. История науки как смена тезаурусов (концепция М. К. Петрова).)

3. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 7. Научные революции и смена типов научной рациональности.)

Основная литература

1. Бергсон, А. Творческая эволюция / А. Бергсон // Бергсон А. Творческая эволюция. Материя и память. – Мн.: Харвест, 1999. – С. 8–402.

2. Вернадский, В. И. Проблемы общей истории науки / В. И. Вернадский // Вернадский В. И История науки. Сочинения. – М.: Юрайт, 2017. – С. 141–231.

3. Грязнов, Б. С. Развитие науки / Б. С. Грязнов // Грязнов Б. С. Логика, рациональность, творчество. – М.: Наука, 1982. – С. 99–196.

4. Лакатос, И. История науки и её рациональные реконструкции / И. Лакатос // Лакатос И. Методология исследовательских программ. Пер. с англ. – М.: ООО «Изд-во АСТ»: ЗАО НПП «Ермак», 2003. – С. 255–344.

5. Лекторский, В. А. Эпистемология классическая и неклассическая / В. А. Лекторский. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.

6. Мамардашвили, М. К. Классические и неклассические идеалы рациональности / М.К. Мамардашвили // Мамардашвили М. К.. Классические и неклассические идеалы рациональности. – М.: Азбука-Аттикус, 2010. – С. 9–122.

7. Мегилл, А. Нарратив и познание / А. Мегилл // Мегилл А. Историческая эпистемология: Научная монография. – М.: «Канон+ » РООИ «Реабилитация», 2007. – С. 170–254.

8. Митрошенков, О. А. Основные типы рациональности в науке / О. А. Митрошенков // Митрошенков О. А. История и философия науки: учебник для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – С. 43–52.

9. Поппер, К. Истина, рациональность и рост научного знания / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 325–413.

10. Поппер, К. Нищета историцизма / К. Поппер. – М.: Прогресс, 1993. – 188 с.

11. Тарнас, Р. История западного мышления / Р. Тарнас – М.: КРОН- ПРЕСС, 1995. – 448 с.

Дополнительная литература

1. Алексеев, П. В. Вернадский, В. И., Циолковский К. Э., Чижевский А. Л. // Алексеев, П. В. Философы XIX – XX столетий. Биографии идеи, труды. – М.: Академический проект, 2002. – С. 176 – 177, 1053 – 1054, 1067.

2. Башляр, Г. Новый рационализм. Пер. с франц. / Г. Башляр. – М.: "Прогресс", 1987. – 376 с.

3. Бернал, Дж. Наука в истории общества / Дж. Бернал. – М.: Иностранная литература, 1956. – 352 с.

4. Вернадский, В. И. Научная знание и переход биосферы в ноосферу / В. И. Вернадский // Вернадский В. И Философия науки. Сочинения. – М.: Юрайт, 2017. – С. 114–142.

5. Вартофский, М. Соотношение философии и истории науки / М. Вортофский // Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное познание. – М.: Прогресс, 1988. – С. 97–121.

6. Вартофский, М. Модели в науке: исторические и социокультурные аспекты / М. Вортофский // Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное познание. – М.: Прогресс, 1988. – С. 27–238.

7. Вебер, М. «Картины мира» и типы рациональности / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 736 – 769.

8. Гречко, П. К. Концептуальные модели истории / П. К. Гречко. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1995. – 144 с.

9. Калиниченко, В. В. Понятия «классического» и «неклассического» в философии М. К. Мамардашвили / В. В. Калиниченко // Мамардашвили М. К.. Классические и неклассические идеалы рациональности. – М.: Азбука-Аттикус, 2010. – С. 259–284.

10. Кант, И. Идея всеобщей истории во всемирногражданском плане / И. Кант // Кант И. Сочинения в шести томах. – М.: Мысль, 1966. – С. 5–23.

11. Кёттер, Р. К отношению технической и естественнонаучной рациональности / Р. Кёттер // Философия и техника в ФРГ. – М.: Прогресс, 1989. – С. 334–354.

12. Кондорсэ, Ж. А. Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума / Ж. А. Кондорсэ. – М.:

Государственное социально-экономическое издательство (СОЦЭКГИЗ), 1936. – 266 с.

13. Коркюф, Ф. Социология науки и техники Мишеля Каллона и Бруно Латура / Ф. Коркюф // Коркюф. Ф. Новые социологии. Пер. с. Фр. М,: Институтэкспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2002. – С. 97–106.

14. Коршунова, Л. С., Пружинин, Б. И. Воображение и рациональность: Опыт методологического анализа познавательных функций воображения / Л. С Коршунова, Б. И. Пружинин. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 182с.

15. Круглов, А. Н. Возможна ли история a prior? / А. Н. Круглов // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 523–550.

16. Кун, Т. Замечания на статью И. Лакатоса / Т. Кун // Лакатос И. Методология исследовательских программ. Пер. с англ. – М.: ООО «Изд-во АСТ»: ЗАО НПП «Ермак», 2003. – С. 345–364.

17. Лакатос, И. История науки и её рациональные реконструкции / И. Лакатос // Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки. Пер.с англ. – М.: Академический Проект; Трикста, 2008. – С. 201–280.

18. Латур, Б. Нового времени не было. Эссе по симметричной антропологии / Б. Латур. – СПб.: Изд-во Европейского ун-та, 2006. – 240 с.

19. Левин, Г. Д. Causa finalis как критерий рациональности / Г. Д. Левин // Исторические типы рациональности. Т. 1. Отв. ред. В.А.Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 114–156.

20. Мудрагей, Н. С. Рациональное – иррациональное: взаимодействие и противостояние / Н. С. Мудрагей // Исторические типы рациональности. Т.1. Отв. ред. В. А. Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 71–87.

21. Михель, Д. В. История науки в XX веке: историографическое введение / Д. В. Михель // Новейшая история

Отечества XX – XXI вв.: Сборник научных трудов. Вып. 3. – Саратов: Наука, 2009. – С. 312–322.

22. Новиков, Л. Л. Рациональность в ее истоках и утратах / Л. Л. Новиков // Исторические типы рациональности. Т.1. Отв. ред. В.А.Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 30–55.

23. Ньютон-Смит, В. Рациональность науки / В. Ньютон-Смит // Современная философия науки: знание, рациональность, ценности в трудах мыслителей Запада. Хрестоматия. – М.: Логос, 1996. – С. 246.

24. Платон. Теэтет / Платон // Платон. Собрание сочинений: В 4-х т. Т. 2. – М.: Мысль, 1993. – С. 192–274.

25. Порус, В. Н. Рациональность философствования и перспективы культур / В. Н. Порус // Философские науки. Вып. 10. М.: ИФРАН, 2004. – С. 128–149.

26. Пружинин, Б. И. Ratio serviens? Контуры культурно-исторической эпистемологии / Б. И. Пружинин. – М.: Российская политическая энциклопедия, 2009. – 423с.

27. Розов, М. А. История науки и проблема её рациональной реконструкции / М. А. Розов // Исторические типы рациональности. Т.1. Отв. ред. В.А.Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 157–192.

28. Смирнова, Н. М. Исторические типы рациональности социальном познании / Н. М. Смирнова // Исторические типы рациональности. Т. 1. Отв. ред. В. А. Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 193–215.

29. Сноу, Ч. П. Две культуры и научная революция / Ч. П. Сноу // Сноу Ч. П. Портреты и размышления. – М.: Прогресс, 1985. – С. 195–226.

30. Тулмин, Ст. Концептуальные революции в науке / Ст. Тулмин // Структура и развитие науки. Из Бостонских исследований по философии науки. Сб. перев. – М.: Прогресс, 1978. – С. 170–189.

31. Холл, Р. Можно ли использовать историю науки при выборе одной из конкурирующих методологических

концепций? / Р. Холл // Структура и развитие науки. Из Бостонских исследований по философии науки. Сб. перев. – М.: Прогресс, 1978. – С. 289–301.

32. Швырев, В. С. Рациональность в спектре её возможностей / В. С. Швырев // Исторические типы рациональности. Т.1. Отв. ред. В.А.Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 7–29.

33. Эдмондс Д., Айдиноу, Дж. Кочерга Витгенштейна: История десятиминутного спора между двумя великими философами / Д. Эдмондс, Дж. Айдиноу. – М.: НЛО, 2004. – 352 с.

34. Ясперс, К. О смысле истории / К. Ясперс // Ясперс К. Смысл и назначение истории. Пер. с нем. – М.: Республика, 1994. – С. 240–287.

35. Ясперс, К. Разум. Борьба разума / К. Ясперс // Ясперс К. Разум и экзистенция. Пер. с нем. – М.: «Канон + » РОО «Реабилитация», 2013. – С. 291–334.

Периодические издания

1. Василенко, М. А. Классическая концепция прогресса и ее альтернатива / М. А.Власенко // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия.– 1997. – № 4. – С. 43–53.

2. Гринин, Л. Е. Формации и цивилизации (Глава 2) / Л. Е. Гринин // Философия и общество. – 1997. – № 2. – С. 5–89.

3. Гуревич, А. Я. Теория формаций и реальность истории / А. Я. Гуревич // Вопросы философии. – 1990. – № 11. – С. 31–43.

4. Ильин, В. В. Классика-неклассика-неонеклассика: три эпохи в развитии науки / В. В. Ильин // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия. – 1993. – № 2. – С. 17–34.

5. Кезин, А. В. Стандарты научности в гуманитарном познании / А. В. Кезин // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия. – 1992. – № 2. – С. 75–87.

6. Микешина, Л. А. Специфика философской интерпретации / Л. А. Микешина // Вопросы философии. – 1999. – № 11. – С. 3–12.

7. Ойзерман, Т. И. Материалистическое понимание истории: плюсы и минусы / Т. И. Ойзерман // Вопросы философии. – 2001. – №2. – С. 3–32.

8. Ортега-и-Гассет, Х. Вера и разум в сознании европейского средневековья / Х. Ортега-и-Гассет // Человек. – 1992. – № 2.

9. Павленко, Ю. В. Альтернативные подходы к осмыслению истории и проблема их синтеза / Ю. В. Павленко // Философия и общество. – 1997. – № 3. – С. 93–133.

10. Разин, А. В. Моральные абсолюты в историческом мышлении / А. В. Разин // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия. – 1997. – № 2. – С. 90–105.

11. Моисеева, Н. Н. Размышления о рациональном обществе. Из посл. книги "Универсум. Информация. Общество" / Н. Н. Моисеев // Экология и жизнь. – 2001. – № 1 (18). – С. 7–12.

12. Столярова, О. Е. Исторический контекст науки: материальная культура и онтологии / О. Е. Столярова // Эпистемология и философия науки. – 2011. – Т. XXX. – №4. – С. 32–50.

13. Фукуяма, Ф. Конец истории? / Ф. Фукуяма // Вопросы философии. – 1990. – № 3. – С. 134–148.

14. Шанин, Т. Идея прогресса / Т. Шанин // Вопросы философии. – 1998. – № 8. – С. 33–37.

15. Швырев, В. С. Рациональность как ценность культуры / В. С. Швырев // Вопросы философии. – 1992. – №6 .

16. Шпет, Г. История как проблема логики. Ч. II. Глава VII. Вильгельм Дильтей // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия. – 1996. – № 4. – С. 53–61; – № 5. – С. 47–67.

11. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции: от предыстории науки до формирования классической науки.

Концептуальная схема

Исток и становление науки. Пранаука. Древние знания как обыденные, житейские, имеющие прикладное значение. Особенности древнейшей пранауки: непосредственная связь с практическими задачами, рецептурный, эмпирический, сакрально-кастовый и догматический характер знания. Основные достижения древней пранауки. Знания древнейших цивилизаций Индии, Месопотамии, Египта. Хранение и передача знания из поколения в поколение, жесткая привязка к ритуалам. Накопление обобщенных знаний. Формирование первых теорий.

Античная наука. Ценность теоретического знания у древнегреческих мыслителей. Особенности античного типа научности: созерцательность, имманентная самодостаточность, логическая доказательность, системность, методологическая рефлексивность, демократизм, открытость к критике. Неразрывная связь античной науки и философии. Основные натурфилософские концепции античности. Основные достижения античного этапа развития науки в области математики, логики, астрономии, механики, физики, биологии, медицине и др.

«Научные программы» Древней Греции. 1. Математическая программа (Пифагор–Платон). Пифагор (570–490 гг. до н. э.): число как сущностная первооснова мира; подобие вещи числу. Софисты и элеаты: проблема

человеческого познания; разработка теории доказательств. Платон (429–347 гг. до н. э.): понимание физики в смысле набора умозрительных рассуждений о связи строения вещества с геометрическими фигурами. Утверждение основ развития естествознания с опорой на числовые закономерности как законы бытия; открытие существования количественных определений вещей и мира, возможность и значимость их измерения.

2. Атомическая программа (Демокрит–Эпикур). Левкипп (ок. 500–440 гг. до н. э.) Демокрит (ок. 460–370 гг. до н. э.), Эпикур (ок. 342–270 гг. до н. э.), Лукреций (ок. 99–55 гг. до н. э.): утверждение науки в значении объяснение физического мира. Объяснение – указание на механистические причины всех возможных изменений в природе, т.е. на движение атомов. Атомы как неделимые частицы и их движение в пустоте. Методологические требование к объяснению целого как суммы отдельных, составляющих его частей.

3. Континуальная программа (Анаксагор — Аристотель). Соединение целостного осмысления действительности с выделением отдельных направлений исследований в относительно самостоятельные науки. Аристотель (384–322 гг. до н. э.): теоретизация знания. Предъявление знания в виде «теории», заданного ради него самого. Систематизация накопленного знания. Объединение целостного философского осмысления действительности с выделенными отдельными направлениями исследований в относительно самостоятельные науки. Воссоздание в «Метафизике» бытия мира в виде целого, естественно возникающего образования, имеющего причины в самом себе.

Фундирование науки в «Органоне» как логически обоснованного мышления с использованием понятийно-категориального аппарата. Строение и изложение научного исследования. 1) Изложение истории изучаемого вопроса, которая сопровождается критикой предложенных предшественниками точек зрения и их решений. 2) На основе этого четкая постановка проблемы, которую нужно решить. 3) Выдвижение собственного решения – гипотезы. 4) Обоснование этого решения с помощью логических аргументов и обращения к данным наблюдения, демонстрация преимуществ предложенной точки зрения перед предшествующими.

Архимед (287–194 гг. до н. э.) = математика + физика + инженерия = «Дайте точку опоры, и я переверну весь мир». Геоцентрическая система Птолемея – Аристотеля. Птолемей (100–175 гг. н. э.): первая космологическая парадигма (Т. Кун). Математическое построение астрономии. Гиппарх (190–120 гг. до н. э.): первый каталог звезд. Гиппократ (460–377 гг. до н. э.): «отец медицины». Привнесение мудрости в медицину и медицины в мудрость. Клятва Гиппократа как кодекс медицинской этики. Гален (130–200 гг. н. э.): «король анатомии». Исследование диагностики, анатомии, логики, психологии, соотношение теории и врачебной практики.

Средневековый этап развития науки. Общая социокультурная характеристика средневековья. Западная и восточная ветви средневековой науки. Особенности развития науки на Ближнем и Среднем Востоке, в Индии, Китае: относительная независимость от религии, практическая ориентированность, догматизм. Особенности западного

мышления: теологизм, телеологизм, герменевтизм, схоластика, догматизм. Содержательное формирование научной культуры. Выявление и научение предъявленному знанию о мире как творческом деле Бога. Познание истины мира — в постижении смысла Священного Писания путем его толкования. Осуществление учено-учительского дела с целью толкования текста Писания. Схоластика как школьная наука-слово, обращенное к ученику с целью установления смысла между словом экзегезы и Первословом (словом Божьим).

Вера и разум / теология и философия как основная проблема средневекового мышления. Тертуллиан (160–220): «Верую, ибо абсурдно!». Несоизмеримость веры и разума. А. Августин (354–340): «Верь, чтобы помнить!». Верование есть мышление, стимулирующее разумную деятельность. Аксиоматическая предпосылочность знания, базирующегося на вере. С. Боэций (ок. 480–526): «Там, где возможно, соединяй веру с разумом». Дополнительность истин разума и веры. Постижение с помощью разума вечности мира и человека, законы природы. Открытие с помощью веры божественного происхождения мира, историчности человека и бессмертия его души. Ф. Аквинский (1225–1274): теория «двух истин». Выведение истин наукой и философией из опыта и разума. Истины Священного писания — истины религии. Отсутствие различия в сфере применения этих истин. Фундаментальные положения в теологии, нуждающиеся в рационально-философском обосновании: доказательства догмата о существовании Бога. «Ели положение истины оспариваются, то не потому, что истины сомнительны, а потому, что ра-

зум слаб». Иерархия человеческого знания: высшая ступень — теология как священная наука и высшая мудрость; вторая — метафизика как несовершенная форма богооткровенного знания; последняя — низшие науки и житейское знание. И. Д. Скот (1266–1308): Установление границ и сфер компетенции веры и разума. Предмет философии — бытие как сущее, постигаемое разумом, предмет теологии — Бог, постигаемый верой. Доказательно - демонстративный процесс философии как теоретической дисциплины. Убеждение теологии как практическое знание, наполняемое моральным содержанием. У. Оккам (1285–1347): «сущностей не следует умножать без необходимости». Радикализация концепции «двух истин». Реализм, номинализм, концептуализм. «Бритва Оккама» как принцип экономии мышления. Все знания о сущностях, которые не могут быть проверены на опыте, т. е. выведены с помощью самоочевидных принципов из существования вещей, должны «срезаться» лезвием бритвы как излишние.

Научные программы Средневековья. 1. Оксфордская школы. Р. Гроссетест (1170–1253): матемизация естествознания. Методологические установки: опыт – анализ – общее положение – гипотеза – дедуктивные следствия – опытная проверка. Р. Бэкон (1214–1292): программа практического назначения знания. А) Анализ препятствий, стоящих на пути к истине. Четыре предрассудка: сомнительные авторитеты, традиции, доверие к мнению, всезнайство как невежество. Б) Учение об опыте. Делание на опыт внутренний, получаемый через Божественное вдохновение и благодать веры, и внешний опыт, приобретаемый через постижение окружающего мира или мира телесных пред-

метов. В) Энциклопедия наук. Теоретические науки — философия, включающая в математику (геометрию, арифметику, астрономию и музыку), физику (оптику, алхимию, медицину, технические дисциплины) и этику. Практические науки — астрология, практическая геометрия (землемерие, инженерное искусство). 2. Парижская школа. Ж. Буридан (1300–1358): средневековая механика. Объяснение движение тела в пустоте наличием «иметуса» как предтеча закона инерции. Н. Орем (1330–1382): образ Вселенной как звездного часового механизма.

Наука Возрождения: исторические условия и социокультурные предпосылки возникновения. Становление новой идеологии науки в эпоху Возрождения: светский характер, критический дух, объективность, практическая направленность. Три культурообразующих принципа мышления Ренессанса: антропоцентризм, пантеизм, гуманизм. Основы ренессансного мышления. Ф. Петрарка (1304–1374): гуманистическая литература с глубоким интересом ко всем сторонам внутренней жизни человека. Н. Кузанский (1401–1464): Бог как «форма всех форм». Понимание бесконечности Бога как «все во всем» через совпадение «абсолютного максимума» и «абсолютного минимума». Соотнесение Бога и природы через обращение к математике.

Научные программы Возрождение. Л. Пачоли (1445–1517): математика как отражение всеобщих закономерностей, применяемых ко всем вещам. Л. да. Винчи (1452–1519): становление эмпирической методологии. Теория и наука — основы, на которых воздвигнута практика. Наука как познание принципов. Математи-

ческие суждения как априорные начала науки. Утверждение опыта в качестве начала и венца процесса познания. Угадывание в опыте разумных принципов творения, раскрытие с помощью математической необходимости кажущейся случайности. Математико-механистическое понимание и описание природы. Г. К. Агриппа (1456–1535): «натуральная магия» — высшая из всех возможных наук. Н. Коперник (1473–1543): гелиоцентрическая система мира. Математические доказательства в астрономических расчетах для придания строгой обоснованности и убедительности теории. Парацельс (1493–1541), А. Везалий (1514–1564): начало научной медицины и анатомии. Изучение строения человека и процессов, происходящих в нем. Принцип аналогий: микрокосм уподобляется макрокосмосу, человек — Вселенной, его органы — небесным светилам и т.д. Дж. Бруно (1548–1600): учение о бесконечных мирах. Отсутствие центра и бесконечность вселенной. Бог и Вселенная как единое целое.

Основные понятия: наука, пранаука, Античность, Средневековье, Ренессанс, геоцентризм, гелиоцентризм, вера, знание, истин, понимании, объяснение, научное исследование, метод, методология

Основные авторы: П. П. Гайденко, А. Койре, В. П. Кохановский, А. П. Огурцов; А. Августин, Ф. Аквинский, Аристотель, Дж. Бруно, С. Боэций, Ж. Буридан, Р. Бэкон, Л. да Винчи, Р. Гроссетест, Демокрит, Н. Коперник, Н. Кузанский, Левкипп, У. Оккам, Н. Орем, Пифагор, Платон, И. Д. Скот, Д. Юм.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл. 1. § 2. Возникновение науки. Наука и практика.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Раздел 2. Гл. 8. Исторические типы дискуссий и генезис классической науки.)

Основная литература

1. Бернал, Дж. Наука в истории общества / Дж. Бернал. – М.: Иностранная литература, 1956. – 352 с.

2. Вернадский, В. И. Очерки по истории современного научного мировоззрения / В. И. Вернадский // Вернадский В. И. История науки. Сочинения. – М.: Юрайт, 2017. – С. 8–140.

3. Гайденко, П. П. Эволюция понятия науки. Становление и развитие первых научных программ / П. П. Гайденко. – М.: Наука, 1980. – 586 с.

4. Грязнов, Б. С. Развитие науки / Б. С. Грязнов // Грязнов Б. С. Логика, рациональность, творчество. – М.: Наука, 1982. – С. 99–196.

5. Койре, А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий / А. Койре. – М.: Прогресс, 1985. – 288 с.

6. Косарева, Л. М. Предмет науки / Л. М. Косарева. – М.: Наука, 1977. – 157 с.

7. Соколов, А. В. Предшественница науки (очерк о преднауке Древности) / А. В. Соколов // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 69–89.

8. Тарнас, Р. История западного мышления. / Р. Тарнас – М.: КРОН- ПРЕСС, 1995. – 448 с.

Дополнительная литература

1. Августин, А. Исповедь Блаженного Августина, Епископа Гиппонского / А. Августин // Августин. А. Исповедь. М.: Издательство «Ренессанс», СП ИВО – СиД, 1991. – С. 51–376.

2. Аквинский, Ф. Сумма теологии. Часть первая. Вопросы 1-64 / Ф. Аквинский. – М.: Издатель Савин С.А., 2006. – 817 с.

3. Аристотель. Метафизика / Аристотель / Аристотель. Сочинения в 4 т. Т. 1. – М.: Мысль, 1975. – 550 с.

4. Аристотель. Органон / Аристотель / Аристотель. Сочинения в 4 т. Т. 2. – М.: Мысль, 1975. – 687 с.

5. Ахутин, А. В. История науки в контексте культуры / А. В. Ахутин. – М.: Наука, 1976.

6. Ахутин, А. В. История принципов физического эксперимента: от Античности до XVII в. / А. В. Ахутин. – М.: Наука, 1976.

7. Баткин, Л. М. Гуманисты: стиль жизни, стиль мышления / Л. М. Баткин // Баткин Л. М. Итальянское возрождение: проблемы и люди. – М.: Российск. гос. гумнит. ун-т, 1995. – С. 56–210.

8. Бергсон, А. Творческая эволюция / А. Бергсон // Бергсон А. Творческая эволюция. Материя и память. – Мн.: Харвест, 1999. – С. 8–402.

9. Боэций, С. Утешение философией / С. Боэций // Боэций С. Утешение философией и другие трактаты. – М.: Наука, 1990. – С. 190–290.

10. Бруно, Дж. О бесконечности, вселенной и мирах / Дж. Бруно // Бруно Дж. Филосфские диалоги: О причине, начале и Едином, О бесконечности, вселенной и мирах. – М.: Алетейа, 2000. – С. 153–303.

11. Бруно, Дж. Сто шестьдесят тезисов против математиков и философов нашего времени / Дж. Бруно // Горфункель А. Х. Джордано Бруно. – М.: Мысль, 1965. – С. 190–194.

12. Бэкон, Р. Большое сочинение. / Р. Бэкон // Антология мировой философии. В 4 т. Т. 1, ч.1 и 2. – М.: Мысль, 1969. – С. 862–877.

13. Бэкон, Р. Большое сочинение. Ч. 6. Об опытной науке/ Р. Бэкон // Бэкон. Р. Избранное. – М.: Издательство Францисканцев, 2005. – С. 337–348.

14.. Бэкон, Ф. Новый Органон / Ф. Бэкон. – М.: Соцэкгиз, 1935. – 384 с.

15. Бэкон, Ф. О достоинстве и приумножении наук / Ф. Бэкон. Книга первая. Соч. в 2 т. Т.1. – М.: Мысль, 1971. – С. 87–145.

16. Виндельбанд, В. История новой философии в её связи с общей культурой и отдельным науками. В 2 т. Т. 1: От Возрождения до Просвещения / В. Виндельбанд. – М.: «Гиперборея», «Кучково поле», 2007. – 640 с.

17. Винчи, Л. да. О себе и своей науке. О ложных науках / Леонардо да Винчи // Винчи Л. да. Избранные произведения в 2 т. Т. 1. – М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2010. – С. 96–120.

18. Винчи, Л. да. О мощи математики и о колмчественном изучении явлений / Леонардо да Винчи // Винчи Л. да. Избранные произведения в 2 т. Т. 1. – М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2010. – С. 129–145.

19. Гайденко, В. П., Смирнов, Г. А. Западноевропейская наука в средние века. Общие принципы и учение о движении / В. П. Гайденко, Г. А. Смирнов. – М.: Наука, 1989. – 352 с.

20. Гатина, М. Р., Михель, Д. В. Ранняя история лондонского королевского общества глазами современных историков науки / М. Р. Гатина, Д. В. Михель. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sstu.ru/files/fuss/images/191-05%20%D0%93%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B5%D0%BB%D1%8C-15.pdf

21. Гачев, Г. Д. Пространство и время / Г. Д. Гачев // Гачев Г. Д. Наука и национальные культуры. Гуманитарный комментарий к естествознанию. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского ун-та, 1993. – С. 20–130.

22. Гачев, Г. Д. Физика в четырех национальных культурах / Г. Д. Гачев // Гачев Г. Д. Наука и национальные культуры. Гуманитарный комментарий к естествознанию. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского ун-та, 1993. – С. 20–130.

23. Гроссетест, Р. Об истине. Об истине высказывания. О знании Бога / Р. Гроссетест // Гроссетест Р. Сочинения.– М.: Едиториал УРСС, 2003. – С. 179–207.

24. Кассирер, Э. Индивид и космос в философии Возрождения / Э. Кассирер // Кассирер Э. Избранное: Индивид и космос. – М.; СПб.: Университетская книга, 2000. – С. 7–206.

25. Кассирер, Э. Джованни Пико Мирандола. К исследованию истории идей Ренессанса / Э. Кассирер // Кассирер Э. Избранное: Индивид и космос. – М.; СПб.: Университетская книга, 2000. – С. 227–270.

26. Кондорсэ, Ж. А. Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума / Ж. А. Кондорсэ. – М.: Государственное социально-экономическое издательство (СОЦЭКГИЗ), 1936. – 266 с.

27. Коперник, Н. О вращении небесных сфер. Малый комментарий. Послание против Вернера. Успальская запись / Н. Коперник. – М.: Наука, 1964. – 654 с.

28. Кузанский, Н. Об ученом незнании / Н. Кузанский // Кузанский Н. сочинения в 2 т. Т. 1. – М.: Мысль, 1979. – С. 47–184.

29. Ланской, Г. Ю. Жан Буридан и Николай Орем о суточном вращении Земли. Исследования по истории физики и механики. 1995–1997 / Г. Ю. Ланской. – М.: Наука, 1999. – С. 87–98.

30. Лисанюк, Е. Н. Ж. Буридан о верификации предложений / Е. Н. Лисанюк // Homo philosophans. Сборник статей к 60-летию проф. К. А. Сергеева. – СПб.: СПбФО, 2002. – С. 49–61.

31. Латур, Б. Нового времени не было. Эссе по симметричной антропологии / Б. Латур. – СПб.: Изд-во Европейского ун-та, 2006. – 240 с.

32. Микулинский, С. Р., Родный, Н. И. История науки и науковедение / С. Р. Микулинский, Н. И. Родный // Очерки истории и теории развития науки. – М.: Наука, 1969. – С. 35–66.

33. Огурцов, А. П. Философия науки эпохи Просвещения / А. П. Огурцов. – М.: ИФРАН, 1993. –213 с.

34. Оккам, У. Виды знания. Об универсалиях. О терминах. О познании Бога. / У. Оккам // Антология мировой философии. В 4 т. Т. 1, ч. 1 и 2. – М.: Мысль, 1969. – С. 891–907.

35. Реале, Дж., Антисери, Д. Западная философия от истоков до наших дней. Т. 1. Античность. – ТОО ТК "Петрополис", 1997. – 336 с.

36. Реале, Дж., Антисери, Д. Западная философия от истоков до наших дней. Т. 2. Средневековье. – ТОО ТК "Петрополис", 1997. – 368 с.

37. Рожанский, И. Д. Древнегреческая наука / И. Д. Рожанский // Очерки истории естественнонаучных знаний в древности. – М.: Наука, 1982. – С. 197–275.

38. Сергеев К. А., Слинин Я. А. Диалектика категориальных форм познания: (Космос Аристотеля и наука нового времени) / К. А. Сергеев, Я. А Слинин. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. – 169 с.

39. Скот, Д. Оксфордское сочинение. Комментарий ко 2 книге «Сентенций». Схолия / Д.Скот // Антология мировой философии. В 4 т. Т. 1, ч. 1 и 2. – М.: Мысль, 1969. – С. 877–890.

40. Томпсон, М. История науки / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 18–80.

41. Филатов, В. П. Исторические пути и переломы познания / В. П. Филатов // Филатов В. П. Научное познание и мир человека / В. П Филатов. – М.: Политиздат, 1989. – С. 17–108.

42. Юм, Д. О возникновении искусств и наук / Д. Юм // Юм Д. Сочинения в 2 т. Т. 2. Пер. с англ. – М.: Мысль, 1996. – С. 537–560.

Периодические издания

1. Груштейн, А. А. Генезис науки как социально-исторический феномен // Вопросы истории естествознания и техники. – 1984. – № 3. – С. 19–30.

2. Ильин, В. В. Классика-неклассика-неонеклассика: три эпохи в развитии науки / В. В. Ильин // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия. – 1993. – № 2. – С. 17–34.

3. Сапрыкин, Д. Л. «Научный орден» Френсиса Бэкона: зарождение научного общества нового типа / Д. Л. Сапрыкин // Науковедение. – 2000. – №3. – С. 194–208.

4. Широков, В. С. Жан Буридан об апориях Зенона / В. С. Широков // Философские науки. – 1982. – № 4. – С. 94–101.

12. Классический этап развития научного знания. Неклассическая наука.

Концептуальная схема

Смена научных представлений как коренное изменение нормативных структур исследования и философских оснований науки. Зависимость изменений типов научной

рациональности от глобальных революций. Четыре революции в истории естествознания. Первая и вторая глобальные революции в естествознании как формирование и развитие классической науки и её стиля мышления.

Первая революция **Становление классического естествознания** (XVI в. – пер. пол. XIX в.). Развитие науки в условиях требования развития производства. Доминанта механики в системе научного знания. Достижение объективности и предметности научного знания по средством исключения всего, что относится к субъекту и процедурам его познавательной деятельности. Объяснение как поиск механистических причин и субстанций. Редукция знания о природе к фундаментальным принципам и представлениям механики. Механистическая картина природы. Трактовка дистанцированности разума от вещей. Свойства целого определяются состоянием и свойствами его частей. Вещь как относительно устойчивое тело. Процесс как перемещение тел в пространстве. Понимание причинности в лапласовском смысле.

Радикальные изменения в системе естествознания в конце XVIII – пер. пол XIX в. Вторая глобальная научная революция. Переход к **дисциплинарно организованной науке**. Дифференциация дисциплинарных норм и идеалов. Видоизменение философских оснований организации науки, их гетерогенность. Центральные гносеологические проблемы: соотношение разнообразных методов науки, синтез знаний, классификация наук.

Истоки новоевропейской науки связаны с именами Ф. Бэкона (1561–1626), Г. Галилея (1564–1642), И. Кеплера (1571–1630), У. Гарвей (1578–1657), Р. Декарта (1596–

1650), Б. Паскаля (1623–1662), Р. Бойля (1627–1691), Х. Гюйгенса (1629–1695), Дж. Локка (1632–1704), Б. Б.Спинозы (1632–1677), И. Ньютона (1642–1727), Г. В. Лейбниц (1646–1716) и многие другие.

Основные черты классической науки. 1. Чистый объективизм, предъявленный теорией отражения. Отражение науки в одной плоскости. 2. Логическая гомогенность научного текста. 3. Абсолютная определенность знания, выраженная в понятиях, теория, законах. Универсальность всеобщих законов и теорий. 4. Трансценденция субъекта. 5. Признание абсолютности истины. 6. Монотеоретизм как возможность одного истинного представления об одном объекте. 7. Догматизм как абсолютная определенность научных утверждений. 8. Базисная характеристика знания — текст. Научная теория — это дедуктивно упорядоченный текст. Понятие как элементарная частица научной теории. 9. Предмет научного познания — объект, объективная реальность. 10. Методологический универсализм (индукция, дедукция, восхождение от абстрактного к конкретному, диалектика). 11. Представление о «целом» как о сумме частей. 12. Утверждение ценностной нейтральности науки. 13. Исходное начало научного знания — опыт. 14. Идеологичность науки: точка отсчета для представлений о мире. Сциентизм.

Третья революция конца XIX – середины XX века. **Становление неклассического естествознания.** Установление комплексного характера исследования. Интеграция частнонаучных картин реальности на основе понимания объекта / природы как сложной динамической системы. Состояние системы как целого не сводимого к сумме

его частей. Понимание субъекта как находящегося внутри, а не вне наблюдаемого мира. Установление зависимости понимания истины, объективности, факта объяснения от способа постановки вопросов и методов познания. Допущение нескольких теоретических описаний одного и того же эмпирического базиса.

Основные черты неклассической науки. 1. Представление об субъект-объектном способе познания. 2. Относительная определенность научного знания: нет совпадения знания и объекта, т. е. понятий и реальности. 3. Сохранение элиминации субъекта, но осознание его социальности. 4. Относительный характер истины. Партикулярность теорий и законов. 5. Комплиментарность: возможно несколько истин об одном объекте. Разумный скептицизм по отношению ко всем теориям. 6. Базисная лингвистическая характеристика знания — текст, понимаемый через контекст. Научная теория — текст, работающий с моделями. Элементарная частица научной теории — термин. 7. Изучение предмета как аспекта объекта. 8. Методологический плюрализм. 9. Представление о «целом» как о большем, чем сумма частей. Системность. 10. Утверждается частичная ценностная обусловленность научного знания. 11. Гетерогенность научного знания: наука как совокупность качественно разных элементов и уровней. 14. Исходное начало научного знания — мышление. 15. Культурная опосредованность научного знания. Социокультурность.

Формирование неклассической науки связывается с именами таких ученых, как М. Планк (1858–1947), Э. Резерфорд (1871–1937), А. Эйнштейн (1879–1955),

Н. Бор (1885–1962), Э. Шрёдингер (1887–1961), Л. де Бройль (1892–1987), В. Паули (1900–1958), В. Гейзенберг (1901–1976), П. Дирак (1902–1984), А. А. Фридман (1888–1925) и другие.

Основные понятия: научная рациональность, глобальные научные революции, классическая наука, неклассическая наука, субъект, объект, познание, истина.

Основные авторы: А. Койре, В. А. Лекторский, М. К. Мамардашвили, А. П. Огурцов; А. Бергсон, Дж. Бернал, Т. Кун, И. Лакатос, Ч. Сноу, Ст. Тулмин.

Учебники и учебные пособия

1. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл. 13. Идея «научной революции»: её исторический контекст и аксиологическая природа.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Раздел 2. Гл. 8. Исторические типы дискуссий и генезис классической науки.)

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 2. Генезис аналитической программы в классической науке. Онтотеологические основания аналитической программы Декарта.)

Основная литература

1. Бергсон, А. Творческая эволюция / А. Бергсон // Бергсон А. Творческая эволюция. Материя и память. – Мн.: Харвест, 1999. – С. 8–402.

2. Бернал, Дж. Наука в истории общества / Дж. Бернал. – М.: Иностранная литература, 1956. – 352 с.

3. Касавин, И. Т. Миграция. Креативность. Текст. Проблемы неклассической теории познания / И. Т Касавин. – СПб: РХГИ, 1998. – 408 с.

4. Косарева, Л. М. Рождение науки Нового времени из духа культуры / Л. М. Косарева. – М., 1997.

5. Мамардашвили, М. К. Классические и неклассические идеалы рациональности / М.К. Мамардашвили // Мамардашвили М. К.. Классические и неклассические идеалы рациональности. – М.: Азбука-Аттикус, 2010. – С. 9–122.

6. Митрошенков, О. А. Основные типы рациональности в науке / О. А. Митрошенков // Митрошенков О. А. История и философия науки: учебник для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – С. 43–52.

Дополнительная литература

1. Библер, В. С. Кант–Галилей–Кант (Разум Нового времени в парадоксах самообоснования) / В. С. Библер. – М.: Мысль, 1991. – 320 с.

2. Гачев, Г. Д. Пространство и время / Г. Д. Гачев // Гачев Г. Д. Наука и национальные культуры. Гуманитарный комментарий к естествознанию. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского ун-та, 1992. – С. 20–130.

3. Гачев, Г. Д. Физика в четырех национальных культурах / Г. Д. Гачев // Гачев Г. Д. Наука и национальные культуры. Гуманитарный комментарий к естествознанию. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского ун-та, 1992. – С. 20–130.

4. Грязнов, Б. С. Развитие науки / Б. С. Грязнов // Грязнов Б. С. Логика, рациональность, творчество. – М.: Наука, 1982. – С. 99–196.

5. Койре, А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий / А. Койре. – М.: Прогресс, 1985. – 288 с.

6. Кондорсэ, Ж. А. Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума / Ж. А. Кондорсэ. – М.: Государственное социально-экономическое издательство (СОЦЭКГИЗ), 1936. – 266 с.

7. Коршунова, Л. С., Пружинин, Б. И. Воображение и рациональность: Опыт методологического анализа познавательных функций воображения / Л. С Коршунова, Б. И. Пружинин. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 182 с.

8. Кун, Т. Замечания на статью И. Лакатоса / Т. Кун // Лакатос И. Методология исследовательских программ. Пер. с англ. – М.: ООО «Изд-во АСТ»: ЗАО НПП «Ермак», 2003. – С. 345–364.

9. Лакатос, И. История науки и её рациональные реконструкции / И. Лакатос // Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки. Пер.с англ. – М.: Академический Проект; Трикста, 2008. – С. 201–280.

10. Латур, Б. Нового времени не было. Эссе по симметричной антропологии / Б. Латур. – СПб.: Изд-во Европейского ун-та, 2006. – 240 с.

11. Лекторский, В. А. Эпистемология классическая и неклассическая / В. А. Лекторский. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.

12. Михель, Д. В. История науки в XX веке: историографическое введение / Д. В. Михель // Новейшая история Отечества XX – XXI вв.: Сборник научных трудов. Вып. 3. – Саратов: Наука, 2009. – С. 312–322.

13. Новиков, Л. Л. Рациональность в ее истоках и утратах / Л. Л. Новиков // Исторические типы рациональности. Т.1. Отв. ред. В.А.Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 30–55.

14. Полетаев, А. В. Классика в общественных науках / А. В. Полетаев // Классика и классики / Отв. ред. И.М.

Савельева, А.В. Полетаев. – М.: Новое литературное обозрение, 2009. – С. 11–49.

15. Поликарпов, В. С. История науки и техники / В. С. Поликарпов. – Ростов н/Д.: Феникс, 1998. – 352 с.

16. Розов, М. А. История науки и проблема её рациональной реконструкции / М. А. Розов // Исторические типы рациональности. Т.1. Отв. ред. В.А.Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 157–192.

17. Сергеев К. А., Слинин Я. А. Диалектика категориальных форм познания: (Космос Аристотеля и наука нового времени) / К. А. Сергеев, Я. А. Слинин. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. – 169 с.

18. Смирнова, Н. М. Исторические типы рациональности социальном познании / Н. М. Смирнова // Исторические типы рациональности. Т. 1. Отв. ред. В. А. Лекторский. – М.: ИФРАН 1995. – С. 193–215.

19. Сноу, Ч. П. Две культуры и научная революция / Ч. П. Сноу // Сноу Ч. П. Портреты и размышления. – М.: Прогресс, 1985. – С. 195–226.

20. Тарнас, Р. История западного мышления. / Р. Тарнас – М.: КРОН- ПРЕСС, 1995. – 448 с.

21. Тулмин, Ст. Концептуальные революции в науке / Ст. Тулмин // Структура и развитие науки. Из Бостонских исследований по философии науки. Сб. перев. – М.: Прогресс, 1978. – С. 170–189.

Периодические издания

1. Ильин, В. В. Классика-неклассика-неонеклассика: три эпохи в развитии науки / В. В. Ильин // Вестник МГУ. Философия. – 1993. – № 2. – С. 17–34.

2. Цейзер, Е. Л. Некоторые аспекты формирования картины реальности в контексте неклассической парадигмы / Е. Л. Цейзер // Философия образования. – 2008. – № 3 (24). – С. 48-52.

13. Дисциплинарная организация науки. Становление социальных и гуманитарных наук.

Концептуальная схема

Процессы дисциплинарного существования науки: дифференциация (выделение новых научных дисциплин) и интеграция (синтез знания, т.е. объединение ряда наук в дисциплины, находящиеся «на стыке»).

Систематизация научного знания посредством дисциплинарной организации. Исторический аспект становления организации науки. Этапы развития и становления научных дисциплин. 1) Древнеримская культура. Научные как учебные (практические, житейские) дисциплины. 2) Средние века. Структура познавательной деятельности. Широкое толкование «философии». Теоретическая (спекулятивная) философия: теология, математика, физика. Практическая философия: этика, экономика, политика. Логическая часть философии: грамматика, диалектика, риторика. Медицина как практическое искусство за пределами философии и науки. «Свободные искусства» системы образования: тривий (грамматика, риторика, логика) и квадривий (арифметика, музыка, геометрия, астрономия). Создание университетов (учебные заведения и научные лаборатории); 3) Эпоха Возрождения. Книгопечатание (форма ретрансляции знания). Появление академий. Гуманистический идеал в образовании, направленный на развитие и формирование личности. Идеал универсально - энциклопедического знания.

4) Новое время. Наука как профессиональная деятельность; натурфилософия как научная картина мира и основа объединения наук; книга и переписка как коммуникация между учёными. Классификация наук в виде группировки систематизации знания на основании сходства определенных свойств. Классификация наук Ф. Бэконом (1561–1626) на основе способностей человеческой души: памяти соответствует история, воображению — поэзия, разуму — философия. Метафора дерева для организации наук по Р. Декарту (1596–1650): корневищем является метафизика (наука о первопричинах), стволом — физика, крона включает в себя медицину, механику и этику. Систематизация наук В. Н. Татищевым (1686–1750) по принципу полезности. «Нужные» науки — богословие, логика, физика, химия; «щегольские» — различные искусства, «любопытные» — астрология, хиромантия, физиогномика, «вредные» — гадание и колдовство.

5) Конец XVIII – начало XIX века — появление формы дисциплинарно организованного обучения. Дифференциация научного знания (точные, естественные, технические и социально-гуманитарные науки). Группировка наук О. Контом (1798–1857): начальная — математико-астрономическая, промежуточная — физико-химическая, конечная — биолого-социологическая. Классификация наук на основе форм движения материи — от низшего в к высшему, от простого к сложному (Ф. Энгельс (1820–1895)): механика–физика–химиям–биология–социальные науки.

Основные способы классификации научного знания: предметный подход, подход с точки зрения метода,

подход со стороны учёта практических приложений. Точные науки, естественные науки. Естественнонаучное знание как идеал организации познавательного и организационного процесса познания. Формирование представления о «научной картине мира» как базисе, объединяющем естественнонаучное знание в единое целое. Взаимоотношение естественнонаучного и гуманитарного знания: 1) нет наук о духе, всё есть науки о природе; 2) гуманитарные науки существуют в своей специфичности.

Обоснование выделения гуманитарных наук как специфического знания в неокантианской школе. Основной тезис В. Дильтея (1833–1911): объяснение как метод наук о природе, понимание как метод наук о духе. Объект наук о духе — внутренние состояния или переживания субъекта. Письменные источники как описание внутренних состояний. Основной метод гуманитарных наук — герменевтика. В. Виндельбанд (1848–1915). Идея разделения наук на номотетические (ориентированные на постижение объективных законов природы) и идеографические (ориентированы на постижение уникальных индивидуальных, неповторимых явлений). Г. Риккерт (1863–1936). Генерализирующий характер наук о природе и индивидуализирующий метод наук о культуре сквозь призму учения о ценностях. Результаты культуры как воплощенные духовные ценности. Человеческая жизнь как основная ценность культуры. Субъективность наук о культуре как зависимость гуманитарного знания от интересов и ценностей, учитывающих индивидуальные оценки и личные впечатления. **Становление гуманитарного знания** с момента оформления философии истории

(Р. Коллингвуд (1889–1943), К. Гемпель (1905–1997)). Историчность гуманитарного знания. Метод эмпатии и метод автобиографии как способы исследования гуманитарных как исторических наук.

Возникновение теоретического знания в социологии в представлениях философа, историка, социолога и экономиста М. Вебера (1864–1920). Интеллектуализация социально-гуманитарного знания правилами логики и методологии. Двухаспектность научной деятельности: техника овладения жизнью путем расчета и методы мышления. Разделение наук на естественные и социальные через вопрос о смысле. Интерпретация / понимание как основной метод гуманитарного знания у Г.-Г. Гадамера (1900–2002). Существование предельно общих понятий всех наук как попытка **объяснения единого поля научного знания** (Г. Риккерт (1863–1936)).

Формирование технических наук. Техника как исторически развивающаяся совокупность создаваемых людьми средств, которые позволяют человечеству использовать естественные и искусственные материалы для удовлетворения своих потребностей. Техника как фактор развития современной цивилизации. Объяснение её возникновения потребностью возрастания эффективности человеческой деятельности и, одновременно, порабощение человека техникой, разрушение его духовности, что может привести к гибели цивилизации (К. Ясперс (1883–1969), М. Хайдеггер (1889–1976)). Возникновение философии техники в работах К. Ф. Раппа (1882–1962).

6) Современный этап. Установление сложноорганизованных систем внутри дифференцированных блоков

наук; междисциплинарные исследования; конференции, симпозиумы, конгрессы как коммуникативные способы осуществления науки; представленность науки в информационных технологиях (электронные способы фиксации и количественная явленность научного знания в электронных базах данных).

Основные понятия: наука, организация, дисциплина, научное знание, естественнонаучное знание, социально-гуманитарное знание, науки о природе, науки о духе, науки о культуре, понимание, социология, герменевтика, интерпретация, ценность, научное понятие.

Основные авторы: М. М. Бахтин, В. А. Лекторский, А. П. Огурцов, М. Вебера, В. Виндельбанд, Г.-Г. Гадамер, К. Гемпель, Э. Гуссерль, В. Дильтей, Э. Кассирер, Р. Коллингвуд, К. Поппер, Г. Риккерт, М. Фуко.

Учебники и учебные пособия

1. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Раздел 2. Гл. 2. Дисциплинарное знание и научные коммуникации.)

Основная литература

1. Гачев, Г. Д. Наука и национальные культуры. Гуманитарный комментарий к естествознанию/ Г. Д. Гачев. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского ун-та, 1993. – 320 с.

2. Лекторский, В. А. Система знания / В. А. Лекторский // Эпистемология классическая и неклассическая. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 201 – 248.

3. Огурцов, А. П. Дисциплинарная структура науки Ее генезис и обоснование / А. П. Огурцов. – М.: Наука, 1988. – 256 с.

4. Поликарпов, В. С. История науки и техники / В. С. Поликарпов. – Ростов н/Д.: Феникс, 1998. – 352 с

5. Митрошенков, О. А. Основные типы рациональности в науке / О. А. Митрошенков // Митрошенков О. А. История и философия науки: учебник для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – С. 43–52.

6. Науки о человеке: история дисциплин: коллект.моногр. – М.: Изд.дом Высшей школы экономики, 2015. – 651 с.

Дополнительная литература

1. Апель, К.-О. Развитие аналитической философии языка и проблема «наук о духе» / К.-О. Апель // Апель К.-О. Трансформация философии. Перс нем. – М.: Логос, 2001. – С. 103–170.

2. Арон, Р. Критика исторического разума (Дильтей) / Р. Арон // Арон Р. Избранное: Введение в философию истории. – М.: ПЕР СЭ, СПб.: Университетская книга, 2000. – С. 15–76.

3. Арон, Р. Логика истории и философия ценностей (Риккерт) / Р. Арон // Арон Р. Избранное: Введение в философию истории. – М.: ПЕР СЭ, СПб.: Университетская книга, 2000. – С. 76–106.

4. Бахтин, М. М. Автор и герой. К философским основам гуманитарных наук / М. М. Бахтин. – СПб.: Азбука, 2000. – 336 с.

5. Берг, Л. С. Наука. Её смысл, содержание и классификация / Л. С. Берг. – Петроград: Время, 1922. – 140 с.

6. Вебер, М. Критические исследования в области логики наук о культуре / М. Вебер // Культурология. XX век: Антология. – М.: Юрист, 1995. – С. 7–56.

7. Вебер, М. О некоторых категориях понимающей социологии / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 495–546.

8. Вебер, М. Основные социологические понятия / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 602–643.

9. Виндельбанд, В. Прелюдии. Философские статьи и речи (Критический или генетический метод?) / В. Виндельбанд // Вильденбанд В. Избранное: Дух и история. – М.: Юрист, 1995. – С. 209–230.

10. Виндельбанд, В. Прелюдии. Философские статьи и речи (Нормы и законы природы) / В. Виндельбанд // Вильденбанд В. Избранное: Дух и история. – М.: Юрист, 1995. – С. 184–208.

11. Виндельбанд, В. Философия культуры и трансцендентальный идеализм / В. Виндельбанд // Культурология XX век. Антология. – М.: Юр ист, 1995. – С. 57–68.

12. Гадамер, Г.-Г. Распространение вопроса об истине на понимание в науках о духе / Г.-Г. Гадамер // Гадамер Г.-Г. Истина и метод: Основы философской герменевтики. – М.: Прогресс, 1988. – С. 223–447.

13. Гегель, Г. В. Ф. Система наук. Часть первая. Феноменология духа / Г. В. Ф. Гегль // Гегель Г. В. Ф. Система наук. Часть первая. Феноменология духа Пер. с нем. – СПб.: Наука, 1992. – С. 41-444.

14. Гуссерль, Э. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология. Введение в феноменологическую философию / Э. Гуссерль // Гуссерль Э. Философия как строгая наука. – Новочеркасск: Сагуна, 1994. – С. 49–100.

15. Дастон, Л. Дисциплинрование дисциплин: академии и единство знания / Л. Дастон // Науки о человеке: история дисциплин: коллект.моногр. – М.: Изд.дом Высшей школы экономики, 2015. – С. 105–123.

16. Дильтей, В. Типы мировоззрения и обнаружение их в метафизических системах / В. Дильтей // Культурология. XX век. – М.: Юрист, 1995. – С. 213–256.

17. Дюркгейм, Э. Метод социологии / Э. Дюркгейм // Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. Метод социологии. – М.: Наука, 1990. – С. 391–533.

18. Коллингвуд, Р. Дж. Идея истории / Р. Дж. Коллингвуд // Коллингвуд Р. Дж. Идея истории. Автобиография. Пер. с англ. – М.: Наука, 1980. – С. 5–15.

19. Коллингвуд, Р. Дж. Эпилегомены / Р. Дж. Коллингвуд // Коллингвуд Р. Дж. Идея истории. Автобиография. Пер. с англ. – М.: Наука, 1980. – С. 195–320.

20. Кон, И. С. Вильгельм Дильтей и его «критика исторического разума» / И. С. Кон // Критика новейшей буржуазной историографии. – Л.: Наука, 1967. – С. 57–90.

21. Лекторский, В. А. Возможна ли интеграция естественных наук и наук о человеке? / В. А. Лекторский // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 13–22.

22. Парсонс, Т., Сторер, Н. Научная дисциплина и дифференциация науки / Т. Парсонс, Н. Сторер // Социология науки. Учебное пособие. Составитель Э.Мирский. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://courier.com.ru/ pril/posobie/0.htm

23. Пирс, Ч. Классификация наук / Ч. Пирс // Пирс. Ч. Принципы философии. В 2 т. Т. 1. – СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2001. – С. 139–160.

24. Пирс, Ч. Нормативные науки / Ч. Пирс // Пирс. Ч. Принципы философии. В 2 т. Т. 1. – СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2001. – С. 215–280.

25. Полякова, Н. Б. Образование понятий "с точки зрения" ценности: генерализация и интерпретация / Н. Б. Полякова // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции «Социальная онтоло-

гия в структурах теоретического знания». – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. – С. 128–130.

26. Поппер, К. Логика социальных наук / К. Поппер // Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – С. 298 – 314.

27. Рапп, Ф. Филсофия техники: обзор / Ф. Рапп // Философия техники в ФРГ. Пер. с нем. и англ. – М.: Прогресс, 1989. – С. 24–53.

28 Риккерт, Г. Границы естественнонаучного образования понятий / Г. Риккерт. – СПб.: Наука, 1997. – С. 55–532.

29. Риккерт, Г. Науки о природе и науки о культуре / Г. Риккерт // Культурология. Антология. – М.: Юрист, 1995. – С. 69–103.

30. Риккерт, Г. Философия истории / Г. Риккерт // Риккерт Г. Философия жизни. – Киев: «Ника-Центр», «Вист-С», 1998. – С. 167–264.

31. Фуко, М. Слова и вещи. Археология гуманитарных наук. Пер.с фр. / М. Фуко. – СПб.: A-cad, 1994. – 408 с.

32. Хайдеггер, М. Вопрос о технике / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 221–237.

33. Юдин, Г. Наукаучение Эдмунда Гуссерля и кризис теории разделения наук / Г. Юдин // Науки о человеке: история дисциплин: коллект.моногр. – М.: Изд.дом Высшей школы экономики, 2015. – С. 240–262.

Периодические издания

1. Девятова, С. В., Купцов, В. И. Возникновение первых академий наук в Европе / С. В. Девятова, В. И. Купцова // Вопросы философии. – 2011. – № 9. – С. 127–135.

2. Дильтей, В. Категории жизни / В. Дильтей // Вопросы философии. – 1995. – № 10. – С. 129–143.

3. Дильтей, В. Наброски к критике исторического разума / В. Дильтей // Вопросы философии. – 1988. – № 4. – С. 135–152.

4. Ефременко, Д. В. Оценка техники: история и современность / Д. В. Ефременко // Науковедение. – 2002. – № 4.

5. Кассирер, Э. Естественнонаучные понятия и понятия культуры / Э. Кассирер // Вопросы философии. – 1995. –№ 8. – С. 157–173.

6. Лиепень, Э. К. Категория «вещь» и «целое» и проблема типологии научных дисциплин / Э. К. Лиепень // Философские науки. – 1987. – № 10.

7. Разин, А. В. Моральные абсолюты в историческом мышлении / А. В. Разин// Вестник МГУ. Сер. 7. Философия. – 1997. – № 2. – С. 90–105.

8. Хайдеггер, М. Исследовательская работа Вильгельма Дильтея и борьба за историческое воззрение в наши дни. Десять докладов, прочитанных в Касселе (1925) / М. Хайдеггер // Вопросы философии. – 1995. – № 11. – С. 119–145.

14. Основные характеристики постнеклассической науки.

Концептуальная схема

Радикальные изменения в основаниях науки начиная с последней трети XX века по настоящее время. Четвертая глобальная научная революция как становление постнеклассической науки (В. С. Стёпин (род. 1934)).

Постнеклассический этап развития науки. 1) Синергетика как междисциплинарное направление научных исследований, задачей которого является изуче-

ние природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем. Представление о мире не только как о саморазвивающейся целостности, но и как о нестабильном, неустойчивом, неравновесном, хаосогенном, неопределенном (Г. Хакен (род.1927), И. Пригожин (1917–2003)). 2) Укрепление парадигмы целостности посредством осознания необходимости всестороннего взгляда на мир. Развитие тенденции конвергенции двух распавшихся ранее культур — научно - технической и гуманитарно - художественной. Осмысление связей социальных и внутринаучных ценностей. Проблемы гуманитарного контроля в науке и сфере высоких технологий. 3) Преодоление разрыва объекта и субъекта как конкретизация идеи целостности. Новое понимание объективности в современном теоретическом знании через включение в научные результаты исследовательской деятельности субъекта. 4) Дальнейшее внедрение принципа эволюционизма, т.е. системы взглядов в изучении истории жизни, подразумевающей всеобщее постепенное (упорядоченное) и закономерное (последовательное) развитие (В. Вернадский (1863–1945)). Укрепление применения идеи коэволюции, т.е. сопряженного, взаимообусловленного изменения систем или частей внутри целого (Р. Карпинская (1928–1993)). 5) Междисциплинарность как перенос методов исследования из одной научной дисциплины в другую. Методологический плюрализм, осознание ограниченности, односторонности любой методологии. 6) Более широкое применение философии и её методов во всех науках. «Задействование» в естествознании онтологической, гносеологической, методологической, мировоззренческой, аксиологической функций фило-

софии. 7) Матемизация научных теорий и увеличение уровня их абстракции и сложности. Вычислительная математика и математическое моделирование как инструменты научнотехнического прогресса. 8) Формулировка антропного принципа: наличие человека (наблюдателя) является необходимым условием для существования материальных основ картины мира. Этические нормы в аспектах экономического и технического бытия человека. 9) Обслуживание утилитарных потребностей промышленности.

Наука в постсовременности. Философия науки как особая область знания, устанавливающая диалог между субъектом и объектом (П. Слотердайк (род.1947)). Рассмотрение знания как формы социального дискусра, а не добавления социальных изменений к когнитивным моделям (С. Московичи (1927–2014)). Конструктивистские концепции знания. Представление познавательной схемы «субъект-объект» как ментальной, возникшей в результате лингвистических конвенций, утвердившихся в культурных традициях и стандартах научного дискурса. Поворот в естествознании от предметно-ориентированного познания к познанию конструируемой реальности.

Основные черты постнеклассической (современной) науки. 1. Субъективность научного познания. Манифестация объективности как консенсуальности. 2. Предмет познания как конструкт мышления научного сообщества. 3. Гипотетическое представление о знании, истине. 4. Идеализированный характер теорий и законов; их выражение в виде конструкций, концепций, схем. Логическая и лингвистическая гетерогенность научного текста. 5. Неограниченность теоретического описания объекта. Базовая

лингвистическая характеристика знания — интертекст / гипертекст. Элементарная частица научной теории — метафора. 6. Нарративный характер научной теории. 7. Наука как особый лингвистический способ самовыражения и творчества личности. 8. «Целое» представляется как целесообразное взаимодействие частей. Синергетика. 9. Субъективная интерпретация знания как основа конструированности науки. 10. Исходное начало научного знания — здравый смысл. 11. Проявление практической установки познания в свободном взаимодействии с объектами. 12. Знание и наука как человеческие конструкты, позволяющие приспосабливаться к действительности.

Основные понятия: парадигма целостности, синергетика, антропный принцип, эволюция, коэволюция, матемизация, философия науки, конструктивизм, консенсуальность, синергетика, нарратив, интепретация.

Основные авторы: Р. С. Карпинская, В. А. Лекторский, А. П.Огурцов, В. С. Степин; С. Московичи, И. Пригожин, П. Слотердайк, Г. Хакен, Дж. Хорган.

Учебники и учебные пособия

1. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Раздел 2. Гл. 2. Дисциплинарное знание и научные коммуникации. Гл. 4. Междисциплинарные исследования творчества: итоги, поиски, перспективы. Гл. 6. Подделки в науке. Гл. 10. Философия науки в эпоху глобальных коммуникаций.)

2. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени канди-

дата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 8. Стратегии научного исследования в эпоху постнеклассической науки.)

Основная литература

1. Карпинская, Р. С., Лисеев, И. К., Огурцов, А. П. Коэволюция как новая парадигма цивилизация / Р. С. Карпинская, И. К. Лисеев, А. П.Огурцов // Карпинская Р. С., Лисеев И. К., Огурцов А. П. Философия природы: коэволюционнная стратегия. – М.: Интерпракс, 1995. – С. 241–337.

2. Касавин, И. Т. Социальная философия науки и коллективная эпистемология / И. Т Касавин. – М.: Кнорус, 2016. – 264 с.

3. Михель, Д. В. История науки в XX веке: историографическое введение / Д. В. Михель // Новейшая история Отечества XX – XXI вв.: Сборник научных трудов. Вып.3. – Саратов: Наука, 2009. – С. 312–322.

4. Столярова, О. Е. Исследования науки и технологии в перспективе онтологического поворота / О. Е. Столярова. – М.: Русайенс, 2015. – 189 с.

5. Хайек, Ф. фон. Контрреволюция науки. Этюды о злоупотреблениях разумом / Ф. фон Хайек – М.: ОГИ, 2003. – 288 с. (Контрреволюция науки.)

6. Хюбнер, К. Критика научного разума / К. Хюбнер. – М.: ИФРАН, Бонн: Интер Национес, 1994. – 326 с.

Дополнительная литература

1. Аршинов, В. И. Синергетика как феномен постнеклассиечской науки / В. И. Аршинов. – М: ИФРАН, 1999. – 203 с.

2. Винер, Н. Творец и Будущее / Н. Винер. –М.: Изд-во АСТ, 2003. – 736 с.

3. Зимовец, С. Нехватка субъективности. От ней все качества / С. Зимовец // Логос 1991–2005. Избранное: В 2

т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 508–517.

4. Князева, Е. Н., Курдюмов, С. П. Основания синергетики: Человек, конструирующий себя и свое будущее. Изд.3 / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М.: КомКнига: URSS, 2010. – 232 с.

5. Лекторский, В. А. Возможна ли интеграция естественных наук и наук о человеке? / В. А. Лекторский // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 13–22.

6. Лекторский, В. А. Философия, наука и современные технологии / В. А. Лекторский // Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука - Вост. лит., 2013. – С. 38–44.

7. Маркова, Л. А. Конец века – конец науки? /Л. А. Маркова. – М.: Наука, 1992. – 134 с.

8. Меркулов, И. П. Когнитивная Наука / И. П.Меркулов // Энциклопедия эпистемологии и философии науки. Сост. и общ. ред. И. Т. Касавин. – Москва: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2009. – С. 364–365.

9. Полякова, Т. Ю., Синявская, Е. В., Селезнева, Г. А. Достижения науки и техники XX века / Т. Ю. Полякова, Е. В. Синявская, Г. А. Селезнева. – М.: Издательство: Высшая школа, 2004. – 288 с.

10. Порус, В. Н. «Конец субъекта» или пострелигиозная культура? / В. Н. Порус // Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 93-113.

11. Рузавин, Г. И. Матемизация научного знания / Г. И. Рузавин. – М.: Мысль, 1984. – 208 с.

12. Ролстон, Х. Существует ли экологическая этика ? / Х. Ролстон // Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. – М.: Прогресс, 1990. – С. 258 – 289.

13. Слотердайк, П. Цинизм знания / П. Слотердайк / Слотердайк П. Критика цинического разума. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2001. – С. 321–335.

14. Уайт, Л., мл. Исторические корни нашего экологического кризиса / Л. Уайт мл. // Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. – М.: Прогресс, 1990. – С. 188–203.

15. Философия и интеграция: Сборник. Пер. с польск. – М.: Знание, 1980. – 64 с.

16. Хорган, Дж. Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки / Дж. Хорган. – СПб.: Амфора, 2001. – 479 с.

17. Юлен, М. Нейрологическая концепция сознания: диапазон и границы / М. Юлен // Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука - Вост. лит., 2013. – С. 67–75.

Периодические издания

1. Аршинов, В. И., Буданов, В. Г. Системы и сети в контексте парадигмы сложности / В. И. Аршинов, В. Г. Буданов // Вопросы философии. – 2017. – № 1. – С. 50–61.

2. Гиндилис, Н. Л. Изменение мировоззренческих установок современной науки / Н. Л. Гиндилис // Философские науки. – 1999. – № 3-4. – С. 100–116.

3. Гречко, П. Гуманитаризация: проблемы без перспектив? / П. Гречко // Alma mater. – 1998. – № 7. – С. 30.

4. Касавин, И. Т. Философия познания и идея междисциплинарности / И. Т. Касавин // Эпистемология и философия науки. – 2004. – № 2. – С. 5–15.

5. Московичи, С. Социальное представление: Исторический взгляд / С. Московичи // Психологический журнал. – 1995. Т. 16. № 1. – С. 3–18. – № 2. – С. 3–14.

6. Чешков, М. А. «Новая наука», постмодернизм и целостность современного мира / М. А. Чешков // Вопросы философии. – 1995. – №4. – С. 37–47.

15. Системный и синергетический подходы в современной науке.

Концептуальная схема

Теоретико-деятельностный и системный подходы. Концепция деятельности и её роль в преодолении методологии классического рационализма. Круг основных проблем системно-деятльностного подхода. **Системный подход** как междисциплинарное философско-методологическое направление. Философский принцип системности: все явления и предметы мира — это системы различных типов и видов целостности и сложности.

Онтологическая позиция в понимании системы. Объектам действительности приписывается системность. Объекты как системы. Задача субъекта — обнаружить систему, её связи и отношения, описать, типологизировать и объяснить их. Система состоит из: элементов, соединения со средой, обладает иерархичностью, структурированностью (Л. фон Берталанфи (1901–1972), Д. Истон (1917–2014)). Неорганические и органические системы.

Эпистемологическая позиция в понимании системы. Системность — принцип теоретических установок субъекта-наблюдателя, некая конструированность субъектом объекта познания как системы. Отсутствие в природной и социальной реальности системы, структуры, окружающей среды (Н. Луман (1927–1998), нейробиологи

У. Матурана (род. 1928) и Ф. Варела (1946–2001)). Системность как способ видения объекта и стиль мышления.

Исследование самоорганизующихся систем в синергетике. Синергетическое описание неравновесных и эволюционирующих систем посредством сочетания системно-информационного, структуралистского подхода с принципом самоорганизации, неравновесности, нелинейности и динамичности (Г. Хакен (род.1927)). Основные категории для описания самоорганизующихся систем: аттрактор, бифуркация, фрактал, детерминированный хаос.

Синергетика характеризует. 1. Эволюция системы — развитие благодаря неустойчивости; появление нового в результате бифуркаций как случайное и непредсказуемое. 2. Структура и управление системами — системы зависимы от процессов на вышележащих или нижележащих уровнях; малые причины порождают большие последствия; человеческие действия учитывают потенции среды и структур-аттракторов.

Потенциальная возможность возникновения из хаоса в открытых нелинейных средах различных новых форм организации и структур, соответствующих внутренним тенденциям самой среды. Определение возможного спектра новых форм и структур не только на основании прошлого и настоящего, но как бы из будущего в неравновесной среде. Возможность понимания и в определенной степени предвидения тенденций эволюции и изменения сложных самоорганизующихся систем в единстве с окружающей средой.

Основные понятия: деятельностный подход, системный подход, синергетика, деятельность, система, открытая си-

стема, закрытая система, хаос, бифуркация, аттрактор, эволюция

Основные авторы: Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, Л. фон Берталанфи, Д. Истон, Н. Луман, И. Пригожин, И. Стингерс, Г. Хакен.

Учебники и учебные пособия

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с. (Часть 3. Гл. 11. § 2. Системность и синергетика — новые парадигмы методологии науки.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П.Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 4. От принципа деятельности – к парадигме деятельности.)

Основная литература

1. Аршинов, В. И. Синергетика как феномен постнеклассиечской науки / В. И. Аршинов. – М: ИФРАН, 1999. – 203 с.

2. Луман, Н. Почему необходима «системная теория»? / Н. Луман // Проблемы теоретической социологии. – СПб.: 1994. – С. 43–52.

3. Луман, Н. Почему необходима «системная теория»? / Н. Луман // Западная теоретическая социология 80-х. годов – СПб.: 1989. – С. 41–64.

4. Пригожин, И., Стенгерс, И. Порядок из хаоса Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стингерс. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

5. Садовский, В. Н. Смена парадигм системного мышления / В. Н. Садовский // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 1992–1994. М., 1996. – С. 64-78.

6. Система. Системный подход. Структура. Структурализм // Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983.

7. Тода, М., Шуффорд, Э. Х. Логика систем: Введение в формальную теорию структуры / М. Тода, Э. Х. Шуффорд // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 320–383.

8. Щедровицкий, Г. П. Идея деятельности. Примат деятельности над знанием. Системный подход / Г. П. Щедровицкий // Щедровицкий Г. П. Знак и деятельность. В 3 кн. Кн. I. Структура знака: смыслы, значения, знания: 14 лекций 1971 г. – М., 2005. – С. 23–30.

Дополнительная литература

1. Аверьянов, А. Н. Механизм развития систем / А. Н. Аверьянов // Аверьянов А. Н. Системное познание мира: методологические проблемы. – М.: Политиздат, 1985. – С. 168–212.

2. Агацци, Э. Ответственность науки с точки зрения теории систем / Э. Агацци // Агацци, Э. Моральное измерение науки и техники Пер. с англ. – М.: Московский философский фонд, 1998. – С. 216–241.

3. Аршинов, В. И., Буданов, В. Г. Синергетика как методология коммуникативного конструктивизма / В. И. Аршинов, В. Г. Буданов // Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. Отв. ред. В. А.Лекторский. – М.: «Канон+», 2009. – С. 241–275.

4. Берталанфи, Л. Фон. Общая теория систем: критический обзор / Л. фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.

5. Боулинг, К. Общая теория систем – скелет науки / К. Боулинг // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 106–124.

6. Иосс, Ж., Джозеф, Д. Элементарная теория устойчивости и бифуркации / Ж. Иосс, Д. Джозеф / Пер. с англ. – М.: Мир. 1983. – 302 с.

7. Карпинская, Р. С., Лисеев, И. К., Огурцов, А. П. Коэволюция как новая парадигма цивилизация / Р. С. Карпинская, И. К. Лисеев, А. П.Огурцов // Карпинская Р. С., Лисеев И. К., Огурцов А. П. Философия природы: коэволюционнная стратегия. – М.: Интерпракс, 1995. – С. 241–337.

8. Клир, И. Абстрактное понятие системы как методологическое средство / И. Клир // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 287–319.

9. Князева, Е. Н. Случайность, которая творит мир. Новые представления о самоорганизации в природе и обществе / Е. Н. Князева // В поисках нового мировидения: И. Пригожин, Е. и Н. Рерихи. – М.: 1991. – С. 3-31.

10. Курдюмов С. П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. М , 1990.

11. Лекторский, В. А. Деятельностный подход: кризис ли возрождение? / В. А. Лекторский // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 327–344.

12. Луман, Н. Тавтология и парадокс в самоописаниях современного общества / Н. Луман // Социо-Логос. Социология. Антропология. Метафизика. Пер. с нем., фр., англ. – М.: Прогресс, 1991. – С. 194–218.

13. Пригожин, И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М,: Эдиториал УРСС, 2000. – 240 с.

14. Пригожин, И. Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы / И. Пригожин. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика, 2001. – 208 с.

15. Рашевский, Н. Организмические множества: очерк общей теории биологических и социальных организмов / Н. Рашевский // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 442–461.

16. Розов, Рефлексия и деятельность / Розов // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 384–409.

17. Росс Эшби, У. Общая теория систем как новая научная дисциплина / У. Росс Эшби // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 125–142.

18. Сагатовский, В. Н. Системная деятельность и её философское осмысление / В. Н. Сагатовский // Системные исследования. Методологические проблемы. Сб. ст. – М.: Наука, 1981. – 424 с.

19. Садовский, В. Н. Проблемы методологии системных исследований в современной американской философии науки / В. Н. Садовский // Системные исследования. Методологические проблемы. Сб. ст. – М.: Наука, 1981. – 424 с.

20. Хакен, Г. Синергетика / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 424 с.

21. Эллис, Д., Людвиг, Ф. Строгое определение понятия системы / Д. Эллис, Ф. Людвиг // Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 233–286.

Периодические издания

1. Князева, Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика как новое мировидене / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов // Вопросы философии. – 1992. – № 12.

2. Лекторский, В. А. Статус деятельности как объяснительный принцип / В. А. Лекторский // Вопросы философии. – 1985. –№2.. – С. 30–35.

3. Ласло, Э. Век бифуркации. Постижение меняющегося мира / Э. Ласло // Путь. – 1995. – №7. – С. 3–129.

4. Ровинский Р.Е. Синергетика и процессы развития сложных систем / Р.Е. Ровинский // Вопросы философии. – 2006. – № 2. – С. 162-169.

16. Компьютеризация науки, ее проблемы и социальные последствия.

Концептуальная схема

Когнитология как дисциплина, исследующая методы компьютерного моделирования знания в интеллектуальных системах. Компьютер как модель формирования, структурирования и работы знания. Компьютерная метафора и мозг. Теория интеллектуальных машин и механизмов. Знание в аспектах его получения, хранения, переработки, использования. Знание как самоорганизующаяся и саморегулируемая система: языковые (грамматика, композиционная и лексическая семантика, принципы речевого обучения) и вне-языковые знания (контекст, адресат коммуникации, общефоновое знание). Знания и информация. Эпистемология: знание как субъективное достояние знающих, знаковость информации, её равнодоступность Компьютерное представление: знание=информации. Рассмотрение компьютерного знания с точки зрения гносеологии — фиксация процедур описания и правил формулирования для получения знания. Обращение компьютерной теории

познания к нормативным предложениям посредством использования знание для продуцирования правил.

Теория фрейма: знание о мире складывается по определенным сценариям, с фиксированным набором стереотипных ситуаций (М. ли Минский (1927–2016), Ч. Филлмор (1929–2014)). Конвенциональная природа фрейма. Наличие у субъекта системы устоявшихся социально апробированных когнитивных структур / фреймов. Знание как то, что содержит личностный опыт субъекта и элемент культурно-исторической традиции. Неявное знание в виде матриц и стереотипов, позволяющее понимать, интерпретировать, вписывать данные в определенный социально-культурный контекст. Явное и неявное знание как то, что создает когнитивный образ. Фрейм как когнитивный образ. Вербальные и невербальные компоненты позволяю соединить когнитивный образ с объектом.

Переворот в сознании как не просто обращение к компьютеру, а как **способ подхода к мышлению по типу компьютерного моделирования**. Распознание различных способов стереотипизирования мышления ученого как возможность различать способы перехода от одних моделей к другим и в компьютерном моделировании, и в человеческом мышлении.

Компьютеризация как технизация познавательного процесса. Становление информационных технологий. Проблема ответственности в условиях технической компьютерной метафоры современного пространства существования познания и бытия в целом (Х. Ленк (род. 1935)). Проблема гуманитаризации информационных технологий (П. Свенсон, П. Розенблюм и другие).

Основные понятия: когнитология, эпистемология, знание, информация, компьютерная метафора, мозг, компьютерное знание, фрейм, стереотип, когнитивный образ, техника, технизация, цифровая гуманитаристика, гуманитарная информатика.

Основные авторы: О. Е. Баксанский, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов; Х. Ленк, М. ли Минский, П. Розенблюм, П. Свенсон, Ч. Филлмор.

Учебники и учебные пособия

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. 464с. (Часть 3. Гл. 11. § 3. Компьютеризация науки, её проблемы и следствия.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Гл. 1. Философия науки XX века как конкуренция исследовательских программ. Гл. 18. Новые техники анализа научного знания. § . Сетевые методы анализа.)

Основная литература

1. Баксанский О. Е., Кучер, Е. Н. Познание познания: когнитивные науки / О. Е. Баксанский, Е. Н. Кучер // Баксанский О. Е., Кучер, Е. Н. Когнитивные науки. От познания к действию. – М.: КомКнига, 2005. – 182 с.

2. Дрейфус, Х., Дрейфус, С. Создание сознания vs. моделирование мозга / Х. Дрейфус, С. Дрейфус. // Аналитическая философия: становление и развитие (антология). Пер. с англ. – М.: Дом интеллектуальной книги, Прогресс-Традиция, 1998. – С. 376–400.

3. Кибернетика, мышление, жизнь / Под ред. А.И. Берга и др. – М.: Мысль, 1964. – 511 с.

4. Финн, В. К. Интеллектуальные системы: проблемы их развития и социальные последствия / В. К. Финн // Будущее искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1991. – С. 157–177.

5. Цифровые гуманитарные науки : хрестоматия. Пер. с англ. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 352 с.

Дополнительная литература

1. Ансворт, Дж. Чем является и чем не является гуманитарная информатика? / Дж. Ансворт // Цифровые гуманитарные науки: хрестоматия. Пер. с англ. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – С. 59–74.

2. Бердяев, Н. А. Человек и машина / Н. А. Бердяев // Бердяев Н. А. Философия творчества, культуры и искусства. В 2 т. Т. 1. – М.: Искусство, 1994. – С. 99–522.

3. Винер Н. Творец и Будущее / Н.Винер. – М.: Изд-во АСТ, 2003. – 736 с.

4. Грунвальд, А. Оценка тахники и её отношение к философии / А. Грунвальд // Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука - Вост. лит., 2013. – С. 87–99.

5. Деннет, Д. Онтологическая проблема сознания / Д. Деннет // Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Сост. Грязнов А. Ф. – М.: ДИК «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 361–375.

6. Кастельс, М. Власть коммуникации / М. Кастель. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2016. – 564 с.

7. Кочергин, А. Н. Роль моделирования в изучении технической деятелньости мозга / А. Н. Кочергин // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 143–155.

8. Кубрякова, Е. С. У истоков когнитивной науки. Об установках когнитивной науки и актуальных проблемах когнитивной лингвистики / Е. С. Кубряоква / Кубрякова Е. С. В поисках сущности языка: Когнитивные исследования. – М.: Знак, 2012. – С. 11–35.

9. Лакофф, Дж. Когнитивное моделирование. Язык и интеллект / Дж. Лакофф. – М.: «Прогресс», 1996. – 416 с.

10. Лакофф, Дж. Разум вне машины / Дж. Лакофф // Лакофф Дж. Женщины, огонь, и опасные вещи: Что категории языка говорят нам о мышлении. – М.: Языки савянской культуры, 2004. – С. 19–486.

11. Ленк, Х. Ответственность в технике, за технику, с помощью техники/ Х. Ленк // Философия техники в ФРГ. Пер. с нем. и англ. – М.: Прогресс, 1989. – С. 372–392.

12. Мамфорд, М. Миф машины. Техника и развитие человечества / М. Мемфорд. М.: Логос, 2001. – 416 с. (Человек как существо, наделено разумом. Сотворение мегамашин.)

13. Минский, М. Остроумие и логика коллективного бессознательного / М. Минский // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. XXIII. Когнитивные аспекты языка – М.: Прогресс, 1988. – С. 281–309.

14. Морозов, Ф. М. Гомогенизация, компьютерная метафора и поиски онтологии деятельности в когнитивной психологии / Ф. М. Морозов // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 429–446.

15. Садовский В. Н. К целостной концепции искусственного интеллекта // Искусственный интеллект и проблемы организации знаний. Сборник трудов ВНИИСИ. Вып. 8. М., 1991.

16. Свенсон, П. Гуманитарная информатика как цифровые гуманитарные науки / П. Свенсон // Цифровые гуманитарные науки: хрестоматия. Пер. с англ. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – С. 195–228.

17. Сёрл, Д. Мозг, сознание и программы / Д. Сёрл // Аналитическая философия: становление и развитие (антология). Пер. с англ. – М.: Дом интеллектуальной книги, Прогресс-Традиция, 1998. – С. 376–400.

18. Рапп, Ф. Философия техники: обзор / Ф. Рапп // Философия техники в ФРГ. – М.: Прогресс, 1989. – С. 24–54.

19. Розенблюм, П. О концептуальной структуре цифровых гуманитраных наук / П. Розенблюм // Цифровые гуманитарные науки: хрестоматия. Пер. с англ. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – С. 265–282.

20. Руллани, Э. Когнитивный капитализм: déjà vu / Э. Руллани // Горц А. Нематериальное. Знание, стоимость и капитал. Пер. с нем. и фр. – М.: Изд. дом Гос. Ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – С. 153–161.

21. Филлмор Ч. Основные проблемы лексической семантики / Ч. Филлмор // Новое в зарубежной лингвистике, вып. XII. Прикладная лингвистика. – М.: Радуга, 1983. – 462 с.

22. Филлмор, Ч. Фреймы и семантика понимания / Ч. Филлмор // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. XXIII. Когнитивные аспекты языка. – М.: Прогресс, 1988. – С. 52–92.

23. Фисенко, Г. М. Алгоритмизация рассуждений и её значение для техничсекого моделирования мышления / Г. М. Фисенко // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 137–142.

24. Хайдеггер, М. Вопрос о технике / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 221–237.

25. Юлен, М. Нейрологическая концепция сознания: диапозпн и границы / М. Юлен // Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука - Вост. лит., 2013. – С. 67–75.

Периодические издания

1. Гаспарян, Д. Э. Проблема воплощенных и символических понятий в контексте машинной формализации семантики. / Д. Э. Гаспарян // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. – 2017. – № 3. – С. 35–51

2. Зотов, А. Ф. Порождающие структуры развития науки и техники как предмет гносеологического анализа / А. Ф. Зотов // Вопросы философии. – 1986. – № 2.

3. Кюнг, Х. Когнитивные науки на историческом фоне. Заметки философа // Вопросы философии. – 1992. – №1. – С. 41–51.

4. Фаликман, М. В., Коул М. «Культурная революция» в когнитивной науке: от нейронной пластичности до генетических механизмов приобретения культурного опыта / М. В. Фаликман, М. Коул // Культурно-историческая психология. – 2014. – Т. 10. – № 3. – С. 4–18.

17. Этика науки и ответственность ученого в экономических условиях современного общества.

Концептуальная схема

«Нейтральность» науки и «социальный заказ». Вопрос о нейтральности науки как самостоятельного пространства социальной системы (Н. Луман (1927–1998)). Этические аспекты нейтральности науки: объективная необходимость и субъективные факторы. Взаимодействие науки с другими подсистемами общества.

Точка зрения власти и государства на науку как на социальный институт, который должен служить делу просвещения, делать открытия и предоставлять перспективы

для экономического роста и развития благосостояния народа. Реализация науки в ответ на идеологические потребности общества; как инструмент политики. Критика и властные приоритеты в науке. Развитая национальная наука как престиж государства и крепкая оборона. Модели отношения идеологии к науке: осуждение, безразличие, апологетика и эксплуатация. Интерсубъективнось в понимании науки. Зависимость микроконтекста науки от характеристик того или иного научного сообщества. Понимание макроконтекста науки в границах широкой социокультурной среды.

М. Фуко (1926–1984): анализ науки как формы власти, обоснование концепции «власти – знания». Господство и контроль как властные функции научного знания.

Наука и экономические потребности общества. Реализация науки в функции непосредственной производительной силы. Социально-экономические факторы развития научных теорий в экстернализме Б. М. Гессена (1893–1936). Возникновение в 30-е гг. XX века под влиянием марксизма. Основная задача науки полагается как реконструкция социокультурных условий («социальных заказов»). Основной недостаток: выведение духовного производства из экономических причин. Связь научной деятельности с прибылью. Наука как энергоемкое и финансово затратное предприятие, требующее капиталовложений. Проблема инвестирования экономики в науку. Прикладные науки как обслуживающие производство, их финансово экономическая поддержка. Бюджетное финансирование фундаментальных наук государственными структурами. Стагнация науки. Возможности для успешного функцио-

нирования науки: свобода научного поиска, некоторый либерализм, определенная дистанцированность от властных указаний.

Социальные последствия экономического «прочтения» науки. Итоги процесса экономико-технологического внедрения результатов научных исследований: игнорирование гуманистических целей и ценностей, последствия, разрушающие человеческое бытие. Реализация текущего экономического интереса в инновационных проектах, не учитывающих последствия для окружающей среды.

Формирования концепции «общества знания» как попытка преодоления внутреннего кризиса науки, а также социальных и антропологических последствий политического и экономического вмешательства в научно-исследовательский процесс (А. Горц (1923–2007), А. Корсани). Капитализация индивидуального знания.

Глобальные кризисы и ответственность ученого: этический аспект. Масштабность и глобальность кризисов концептуального осмысления существования человека, общества, науки и как последствие научно-технического прогресса. Экологическая катастрофа природы, биовласть и биополитика как тотальный информационно-технический контроль над всем живущим, превращение человека в биоробота. Этика и внутренняя ответственность (Х. Аренд (1906–1975)). Субъективная ответственность ученого и каждого человека за последствия глобального кризисного существования биосферы, социальной жизни, информационного пространства. Внутренние моральные принципы ученого-человека (Э. Агацци (род. 1934)) как

способ предъявления уровня его ответственности за антропологические, социальные, технологически, и прочие последствия научно-исследовательских проектов и программ.

Основные понятия: этика, нейтральность, социальный заказ, власть-знание, экономический интерес, политический интерес, идеология, стагнация науки, глобальные кризисы, общество знания, биовласть, биополитика, биоробот, биоэтика, субъективная ответственность, общечеловеческая ответственность, мораль, этика.

Основные авторы: Б. М. Гессен, А. П. Огурцов, Н. Ф. Рахманкулова, Н. П. Федоренко, Б. Г. Юдин; Э. Агацци, Х. Арендт, Р. Атфилд, П. Бурдье, М. Вебер, А. Горц, Н. Луман, Г. Селье, М. Фуко.

Учебники и учебные пособия

1. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Раздел 2. Гл. 5. Методологические правила и этические нормы (К истории проблемы).)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с. (Новые нормы коммуникации между учеными в эпоху интернета.)

Основная литература

1. Агацци, Э. Этическое измерение / Э. Агацци // Агацци Э. Моральное измерение науки и техники Пер. с

англ. – М.: Московский философский фонд, 1998. – С. 105–288.

2. Горц, А. Знание, стоимость и капитал / А. Горц // Горц А. Нематериальное. Знание, стоимость и капитал. Пер. с нем. и фр. – М.: Изд. дом Гос. Ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – С. 21–152.

3. Селье, Г. От мечты к открытию: Как стать ученым / Г. Селье; Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1987. – 368 с.

4. Рахманкулова, Н. Ф. Наука и нравственность. Этика науки / Н. Ф. Рахманкулова // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 165 – 186.

Дополнительная литература

1. Агацци, Э. Наука и общество. Нейтральна ли наука? / Э. Агацци // Агацци, Э. Моральное измерение науки и техники Пер. с англ. – М.: Московский философский фонд, 1998. – С. 21–51.

2. Альберт, Х. Дух и общество / Х. Альберт // Альберт Х. Трактат о критическом разуме. Пер. с нем. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – С. 105–127.

3. Альберт, Х. Проблема рациональной политики / Х. Альберт // Альберт Х. Трактат о критическом разуме. Пер. с нем. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – С. 179–203.

4. Арендт, Х. Мышление и соображения морали / Х. Арендт // Арендт Х. Ответственность и суждение. – М.: Издательство Института Гайдара, 2013. – С. 218–257.

5. Арендт, Х. Некоторые вопросы моральной философии / Х. Арендт // Арендт Х. Ответственность и суждение. – М.: Издательство Института Гайдара, 2013. – С. 83–204.

6. Атфилд, Р. Этика экологической ответственности (Главы из книги) / Р. Атфилд // Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. – М.: Прогресс, 1990. – С. 203 – 258.

7. Вебер, М. Наука как призвание и профессия / М. Вебер // Вебер М. Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990. С. 707–735.

8. Гессен, Б. М. Социально-экономические корни механики Ньютона / Б. М. Гессен. – М.-Л.: Государственное технико-теоретическое издательство, 1933. – 77 с.

9. Горц, А. На пути к коммунизму знаний / А. Горц // Горц А. Нематериальное. Знание, стоимость и капитал. Пер. с нем. и фр. – М.: Изд. дом Гос. Ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – С. 82–106.

10. Корсани, А. Капитализм, биотехнонаука и неолиберализм / А. Корсани // Горц А. Нематериальное. Знание, стоимость и капитал. Пер. с нем. и фр. – М.: Изд. дом Гос. Ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – С. 162–192.

11. Луман, Н. Дифференциация / Н.Луман. Пер. с нем. – М.: Логос, 2006. – 320 с.

12. Никитин, Е. П. Идеология науки / Е. П.Никитин // Наука глазами гуманитария. Отв. ред. Лекторский В. А. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 94–112.

13. Руллани, Э. Когнитивный капитализм: déjà vu / Э. Руллани // Горц А. Нематериальное. Знание, стоимость и капитал. Пер. с нем. и фр. – М.: Изд. дом Гос. Ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – С. 153–161.

14. Сгречча, Э., Тамбоне, В. Истоки, распространение и определение биоэтики. Эпистемологическое оправдание биоэтики, её критерии и методология исследования / Э. Сгречча, В. Тамбоне // Сгречча Э., Тамбоне В. Биоэтика: учебник. – М.: Изд-во ББИ, 2002. – С. 1–74.

15. Томпсон, М. Наука и авторитет / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 266–284.

16. Томпсон, М. Наука и человек / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 223–243.

17. Тоффлер, О. Предисловие. Наука и изменение / О. Тоффлер // Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека природой. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1986. – С. 11–34.

18. Федоренко, Н. П., Реймерс, Н. Ф. Экология и экономика – эволюция взаимоотношений. От «экономики природы» до «большой» экологии / Н. П. Федоренко, Н. Ф. Реймерс // Философские проблемы глобальной экологии.– М.: Наука, 1983. – С. 230–277.

19. Фролов, И. Т., Юдин, Б. Г. Научное познание и ценности: человек как субъект и объект науки; гуманистическое «измерение» и социально-этические принципы (регулятивы) познания / И. Т. Фролов, Б. Г. Юдин // Фролов И. Т., Юдин Б. Г. Этика науки: проблемы и дискуссии – М.: Политиздат, 1986. – С. 59–110.

20. Фролов, И. Т., Юдин, Б. Г. Этические проблемы генетики человека: генная инженерия – неограниченные возможности и возможные ограничения; свобода исследования и социально-этическая ответственность ученых / И. Т. Фролов, Б. Г. Юдин // Фролов И. Т., Юдин Б. Г. Этика науки: проблемы и дискуссии – М.: Политиздат, 1986. – С. 284–322.

21. Фукуяма, Ф. Наше постчеловеческое будущее: последствия биотехнологической революции / Ф. Фукуяма. – М.: АСТ, Люкс, 2004. – 352 с.

22. Хайлбронер, Р. Л. Конец философии от мира сего / Р. Л. Хайлбронер // Хайлбронер Р. Л. Философы от мира сего. – М.: Астрель: CORPUS, 2011. – С. 397–410.

23. Цыренова, Л. А. Экологическая этика и ее философские основания / Л. А. Цыренова // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1 / Под общ. ред. А. В. Соколова, Л. Е. Яковлевой; Кафедра философии гум. ф-тов филос. ф-та МГУ имени М. В. Ломоносова. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 215–256.

24. Шредингер, Э. Наука и гуманизм / Э. Шредингер. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 64 с.

Периодические издания

1. Бурдье, П. Наука о науке и рефлексивность. Курс в Коллеж де Франс в 2000-2001 годах / П. Бурдье // Социологическое обозрение. – 2003. – Т. 3. – № 1. – С. 38–49.

2. Грэхэм, Л. Социально-политический контекст доклада Б. М. Гессена о Ньютоне / Л. Грэхэм // Вопросы истории естествознания и техники. – 1993. – № 2. – С. 20–31.

3. Маркова, Л. А. Другая наука, в результате – новая научная политика / Л. А. Маркова // Вопросы философии. – 2017. – №. 12. – С. 102–113.

4. Пеньков, В. Е., Полуянов, В. П. Экологические проблемы в свете есетсвеннонаучных теорий / В. Е. Пеньков, В. П. Полуянов // Логика, методология и философия науки. – 2009. – С. 24–29.

5. Пружинин, Б. И., Апресян, Р. Г., Артемьева, О. В., Бакштановский, В. И., Гаджикурбанов, А. Г., Гусейнов, А. А., Зубец, О. П., Кашников, Б. Н., Назаров, В. Н., Перов, В. Ю., Прокофьев, А. В., Разин, А. В., Шохин, В. К., Юдин, Б. Г. Мораль в современном мире и проблемы российской этики. Материалы конференции – «круглого стола» // Вопросы философии.– 2017. – №. 11. – С. 5–46.

6. Фролов, И. Т. Философия и этика науки: итоги и перспективы / И. Т. Фролов // Вопросы философии. – 1995. – № 7.

7. Юдин, Б. Г. О возможности этического измерения науки / Б. Г. Юдин // Человек. – 2000. – № 5.

18. Язык как средство построения и развития науки.

Концептуальная схема

Язык как трансляция научных знаний (Т. Г.Лешкевич). Язык как синхронный способ (коммуникация), т. е. оперативное адресное общение по согласованию деятельности индивидов в процессе совместого существования и взаимодействия. Язык как диахронный способ (трансляция), т. е. растянутая во времени передача наличной информации, суммы знаний и обстоятельств от поколения к поколению. Вербальный язык — язык слова. Письменность — форма фиксации выражаемого в языке содержания, позволяющая связывать прошлое, настоящее и будущее развитие человечества. Чтение как тип трансляционной практики.

Взаимосвязь развития наук и развития языка. Язык как категоризация мышления и интерпретация действительности**.** Естественный язык как внутренняя классификация и обобщение человеческого опыта. Принципиально языковой характер познания человеческого мира. Естественный язык как уровень неявного знания, определяющий человеческое мышление и существование (Х. Ленк (род.1935)). Невозможность использования естественного языка в научном исследовании.

Формализация естественного языка. Универсальность естественного языка: многозначность, сложность и неоднозначность грамматики, разнообразие правил. Язык науки как язык, стремящийся к истинности, точности, про-

стоте, однозначности. **Использование латыни как попытка формализации языка**: понижение уровня многозначности и полисемичности языка. Латынь как устойчивый конструкт для научного исследования узкой группой специалистов. Переход к национальным языкам как языкам научного общения. Литературный язык как конструированный и нормированный естественный язык.

Терминологическое конструирование научного языка через обращение к естественно-литературному. Выполнение особой функции слова естественного языка в системе научного знания: быть обозначенным знаком понятия в системе научных понятий, т. е. термином. «Очищение» слова-термина от прежних значений и его определение семантичеким полем конкретной теоретической системы. Анализ содержания, смысла, значения термина в контексте исследования как методологическое требование научного познания. Появление новых терминов: 1) через обращение к естесвенному языку, 2) посредством соединения или разъединения прежних терминов, 3) через обращение к латинским древнегреческим понятиям, 4) в условиях междисциплинарных связях на границах научного познания.

Термин «концепт» в научном обороте. Conceptio в значении «схватывания» единичного и многообразного в осуществляемом «душой» акте познания. «Концепт» в когнитивных науках как термин, обозначающий единицу ментальных ресурсов сознания и информацонной структуры, отражающей знание и опыт человека. Общечеловеческие универсальные концепты. Семантические сети кон-

цептов в моделях памяти человека. Совокупность концептов как национальная языковая картина мира.

Метафоризация в научном языке. Метафора как использование слова или выражения не по прямому назначению. Введение терминов-метафор для получения нового знания, нового понимания традиционных понятий и терминов. Использование метафоры для описания недоступных для непосредственного наблюдения либо гипотетичесикх объектов.

Объективный язык и метаязык в науке. Корреспондентская концепция языка. Язык как выражение и предъявление вещей в мире. Ментализм и реализм как два способа выстраивания отношений между языком и миром. Объективный язык как предъявление позиции наивного реализма. Позиция метализма в рамках представлений о метаязыке. Объективный язык как описание объекта исследования, метаязык как выражение и построение правил использования объективного языка, а также правил перехода от одних знаковых систем к другим. Характеристики формализованного языка. 1) Установление списка исходных знаков и терминов. 2) Формирование определяющих значения знаков и терминов. 3) Фиксация правил построения из исходных знаков и терминов более сложных выражений и знаковых систем. 4) Установление правил перехода от одних знаковых систем к другим. 5) Четкое различение объективного языка и метаязыка.

Правила взаимосвязи терминов научного языка и построения определений. Термины и значения математики (Г. И. Рузавин (род. 1922)), физики (В. Гейзенберг (1901–

1976)) и информатики как средства унвиерсального языка естествознания.

Естественный язык как горизонт понятий гуманиарного знания. Интерпретация понятий и текстов в гуманитарных науках. Г.-Г. Гадамер (1900–2002): «Мы понимаем, т.к. уже понимаем». Текст как пространство интерпретации смысла, где в диалоге читатель прочитывает смысл собственной субъективности через субъективность автора. Понимание как результат взаимодействия субъективностей. Нарративность или повествовательность гуманитарных дисциплин. Подтверждение нарративного знания через собственную значимость. Научный дискурс как разновидность нарраций культуры. Степанов Ю. С. (1930–2012): книга концептов языка русской кульутры.

Основные понятия: язык, естественный язык, метаязык, объективный язык, язык науки, формализация, термин, понятие, концепт, метафоризация, универсальный язык, нарративность, научный дискурс.

Основные авторы: О. Н. Бушмакина, Л. С. Кубрякова, Т. Г. Лешкевич, Л. А. Микешина, Г. И. Рузавин; Г.-Г. Гадамер, В. Гейзенберг, Х. Ленк.

Учебник и учебные пособия

1. Лешкевич, Т. Г. Эволюция способв трансляции научных знаний / Т. Г. Лешкевич // Лешкевич Т. Г. Философия науки6 учеб. пособие. –М.: ИНФРА-М, 2006. – С. 244–252.

2. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флин-

та, 2005. – 464 с. (Часть 3. Гл. 7. § 2. Язык как средство построения и развития науки.)

Основная литература

1. Бургин, М. С., Кузнецов, В. И. Язык как способ выражения научного знания / М. С. Бургин, В. И. Кузнецов // Бургин М. С., Кузнецов В. И. Введение в современную точную методологию науки: Структуры систем знания. Пособие для студентов ВУЗов. – М.: АО «Аспект Пресс», 1994. – 304 с.

2. Бушмакина, О. Н. Бытие языковых структур / О. Н. Бушмакина // Бушмакина О. Н. Язык и бытие: проблемы структурирования. Монография. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – С. 63–103.

3. Бейкер, Г. П., Хакер, П. М. С. Скептицизм, правила и язык / Г. П. Бейкер, П. М. С.Хакер. – М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация, 2008. – 240 с.

4. Кубрякова, Л. С. Роль языка в познании мира / Л. С. Кубрякова // Кубрякова Л. С. Язык и знание: На пути получения знаний о языке: Части речи с когнитивной точки зрения. Роль языка в познании мира / РАН ИЯ. – М.: Языки славянской культуры, 2004. – 560 с.

5. Микешина, Л. А. Язык как коммуникативная, культурно-историческая и ценностная предпосылка познания / Л. А. Микешина // Микешина Л. А. Эпистемология ценностей. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2007. – С. 318–336.

Дополнительная литература

1. Войшвилло, Е. Е. Понятие как форма мысли и как форма познания / Е. Е. Войшвилло // Войшвилло Е. Е. Понятие как форма мышления. Логико-гносеологический анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 87–109.

2. Гадамер, Г.-Г. Формирование понятия «язык» в истории европейской мысли. Язык как горизонт герменевти-

ческой онтологии / Г.-Г. Гадамер // Гадамер Г.-Г. Истина и метод. Основы философской герменевтики. – М.: Прогресс, 1988. – С. 473–509.

3. Гейзенберг, В. Абстракция в современной науке / В. Гейзенберг // Гейзенберг В. Шаги за горизонт. Пер. с нем. – М.: Прогресс, 1987. – С. 241–257.

4. Гейзенберг, В. Язык и реальность в современной физике / В. Гейзенберг// Гейзенберг В. Физика и философия. Пер. с нем. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – С. 140–158.

5. Гумбольдт, В. фон. Избранные труды по языкознанию. Пер. с нем. / В. фон Гумбольдт. – М.: ОАО ИГ «Прогресс», 2000. – 400 с.

6. Джеймс, У. Перцепт и концепт. Значение концептов / У. Джеймс // Джеймс У., Рассел Б. Введение в философию. Проблемы философии. Пер. с англ. – М.: Республика, 2000. – С. 34–51.

7. Духанин, В. Н. Роль искусственного языка в развитии понятий науки / В. Н. Духанин // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 62–65.

8. Касавин, И. Т. Текст, дискурс, контекст. Введение в социальную эпистемологию языка / И. Т. Касавин. – М.: Канон+, 2008. – 437 с.

9. Кассирер, Э. Сила метафоры / Э. Кассирер // Кассирер Э. Теория метафоры: Сборник. – М.: Прогресс, 1990. – С. 33-42.

10. Корнилов, О. А. Национальные языковые картины мира и научные картины мира / О. А. Корнилов // Корнилов О. А. Языковые картины мира как производные национальных менталитетов. – М.: ЧеРО, 2003. – 349 с.

11. Лакофф, Дж., Джонсон, М. Метафоры, которыми мы живем / Дж. Лакофф, М. Джонсон // Язык и моделирование социального взаимодействия. – М., 1987. – С. 126–170.

12. Райл, Г. Категории / Г. Райл // Райл Г. Понятие сознание. Пер. с англ. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – С. 323–338.

13. Райл, Г. Обыденный язык / Г. Райл // Райл Г. Понятие сознание. Пер. с англ. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – С. 339–356.

14. Рассел, Б. Исследование значения и истины. Пер. с англ. / Б. Рассел. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – 400 с.

15. Рорти, Р. Эпистемология и философия языка / Р. Рорти // Рорти Р. Философия и зеркало природы. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1997. – С. 190–232.

Рубинов, И. Г. Проблема образования естественнонаучных понятий / И. Г. Рубинов // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 51–61.

16. Рузавин, Г. И. Матемизация научного знания / Г. И. Рузавин. – М.: Мысль, 1984. – 208 с.

17. Стахова, Й. Значение метафоры в способе мышления и выражение в науке / Й. Стахова // Познание в социальном контексте. – М.: ИФРАН, 1994. – С. 48–62.

18. Степанов, Ю. Семиотика концептов / Ю. Степанов // Семиотика. Антология. Сост. Ю. С. Степанов. – М.: Академический проект, Екатеринбург: Деловая книга, 2001. – С. 603–624.

19. Тугендхат, Э. Введение в аналитическую философию языка / Э. Тугендхат // Логос 1991–2005. Избранное: В 2 т. Т.1. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2006. – С. 258–292.

20. Уорф, Б. Наука и языкознание / Б. Уорф // Новое в лингвистике. Вып. 1. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – С. 169–182.

21. Фреге, Г. Мысль: логическое исследование / Г. Фреге // Фреге Г. Логико-философские труды. Пер. с

англ., нем., франц. – Новосибирск, Сиб.унив.изд-во, 2008. – С. 28–53.

22. Философия языка / Ред.-сост. Дж.Р. Сёрл. – М.: Едиториал УРСС, 2010. – 208 с.

23. Шмид, В. Нарратология / В. Шмид. – М.: Языки славянской культуры, 2003. – 312 с.

24. Флоренский, П. Наука как символическое описание / П. Флоренский // Флоренский П. Сочинения в 4 тт. Т. 3. Кн. 1. – М.: Мысль, 2000. – С. 104–117.

25. Флоренский, П. Термин / П. Флоренский // Флоренский П. Сочинения в 4 тт. Т. 3. Кн. 1. – М.: Мысль, 2000. – С. 185–212.

26. Фуко, М. Труд, жизнь, язык. Человек и его двойники. Гуманитарные науки / М. Фуко // Фуко М. Слова и вещи. Пер. с фр. – СПб.: A-cad, 1994. – С. 275–404.

Периодические издания

1. Анохина, Т. Я, Платонова, Е. Н. Метафоризация в языке науки и техники / // Известия Московского государственого унвреситета «МАМИ». Сер. «Социально-гуманитарные науки – 2014. – № 1 (19). – Т. 5. – С. 210–213.

2. Арутюнова, Н. Д. Аномалии и язык: К проблеме «языковой картины мира» / Н. Д. Арутюнова // Вопросы языкознания. – 1987. – № 3.

3. Гаспарян, Д. Э. Проблема воплощенных и символических понятий в контексте машинной формализации семантики / Д. Э. Гаспарян // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. – 2017. – № 3 – С. 35–51.

4. Звегенцева, В. А. К проблеме творческого аспекта языка / В. А. Звегинцева // Вопросы философии. – 1987. – №2. – С. 80–86.

5. Седов, Е. А. Язык науки и наука о языке / Е. А. Седов // Химия и жизнь. – 1979. – № 9. – [Электронное изда-

ние]. – Режим доступа: http://www.biometrica.tomsk.ru/naukoved/lang.htm

6. Пиаже Ж. Как дети образуют математические понятия /Ж. Пиаже // Вопросы психологии. – 1966. – №4.

7. Фохт, Б. А. Понятие символической формы и проблема значения в философии языка Э. Кассирера / Б. А. Фохт // Вопросы философии. – 1998. – № 9. – С. 150–174.

8. Хайдеггер, М. Наука и осмысление / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 238–252.

19. Логический, функциональный и герменевтический подходы к анализу языка науки.

Концептуальная схема

Логический подход. Язык как средсво философствования и как аналитический метод. Логическое единство человечкского знания и форм его выражения в позитивизме, аналитической философии. Тезис о философии как деятельности по логическому анализу языка. Проблема разработки метаязыка в логическом позитивизме. Метаязык как область правил, которые гарантируют истинность высказывания. Б. Рассел (1872–1970): позиция логического атомизма. Истинность сложного высказывания фиксируется путем установления истины простых, составляющих его предложений («атомарных предложений», «протокольных предложений»). Субъект+предикат=простое предложение. Истинность оказывается через указание. Ситуативность истины как её перформативность, показательность, опре-

деляемая зднесь-и-теперь. М. Шлик (1882–1936): невозможность установления истинности понятий по причине ненаглядности объекта. Косвенная проверяемость как проверяемость следствий. Временной разрыв между указанием на истинность и предъявленностью объекта. Укзание существует в настоящем, объект — в прошлом. Доказательность истины через отсылку к другим предложениям. Самозамкнутость языка: язык не имеет отношения к действительности. Вопрос о соотношении реальности и языка.

Функционализм Х. Патнэма (1926–2016): интерпретация познания как процесса обработки информации. «Мозги в бочке» — когда язык не имеет никакого отношения к действительности. Мозг как «черный ящик», в который поступает информация. Информация на входе и выходе из «ящика» отличается. Мозг как компьютер, кторый осуществляет переработку информации по определенным правилам. Устойчивые структуры человеческого мышления, преобразовывающие информацию повторяющимся образом. Соотношение этих правил и действительности. Языковая символика как то, что обеспечено историей развития человеческого знания. Тогда, нет «мозгов в бочке». Концепция ментализма в варианте функционализм оказывается крайностью. Замкнутость языка снимается представлением о языке как коммуникации. Возникновение языковой достоверности как некой языковой прагматики, т. е. в определнных ситуациях употребления языка. Функционирование языка по внутренним правилам, структура которых предъявляется в структурах внешнего мира. Близость позиций функционализма и когнитивизма. Представ-

лние о внешнем и внутреннем мире как информации. Язык как то, что задает правила оперирования информацией.

Герменевтический анализ языка. Герменевтика как учение об интерпретации текста. Герменевтические процедуры: чтение, перевод, понимание, осмысление.

Ф. Шлейермахер (1785–1844). Временная дистанция между переживанием и описанием. Необходимость интерпретации. Исследование опснаия или текста, а не прикосновение к переживаиям. Интерпретация интерпретации. Понимание интерпретатора больше, чем самого автора, т. к. первому открывается культурный контекст события. Три способа интепретации. 1. Грамматический — через анализ языковых структур. 2. Писхологический — через анализ представлений. 3. Исторический — через анализ историчсеких объектов производства того или иного текста.

В. Дильтей (1833–1911). Специфика предмета и метода наук о духе. Обращенность гуманиарного знания ко внутренним состояниям человека. Субъетивность описания остояний: 1) сами состояния не повторяются, 2) описания этих состояний определяется позицией описывающего. Процедура интерпретации как «челночное движение» от целого к части и от части к целому. М. Хайдеггер (1889–1976). Первичное понимание или «интуитивное схватывание» целого как основной способ бытия человека. Бытие, или мышление как движение понятий или процесс самопонимания и говорения языка. Снятие определенности понятий в процессе рефлексии языка. Движение мысли как изменение с-мысла или со-мышления. Состояния мышления как нахождение новых смыслов понятий. Осознание

бытия самим себя в языковых структурах в бесконечном процессе самопроговаривания.

Г.-Г. Гадамер (1900–2002). Филосфоская концепция языка и интерпретации. Язык как горизонт интерпретации, внутреннее протсранство для интепретации. Диалогичность языка: пространство «мы» между автором и читателем. Германенвтичекий круг: «мы понимаем потому, что уже понимаем». Либо уже понимаем, либо нет. Проблема перевода. Перевод как истолкование встречи двух языковых миров. Переводчик на стыке дисциплин: толкует термины одной дисциплины на языке другой. Читатиель и автор как переводчики. Условие понмания — тождесво автора и читателя.

У. Эко (1932–2016). Основной тезис перевода: «смысл текста важнее буквы». Текст – итертекст – гипертекст – энциклопедия культуры.

Э. Бетти (1890–1968): каноны интерпретации. 1. Принцип автономии объекта, т. е. существование текста как автономной единицы. 2. Принцип воспроизводства текста в его целостности: каждый текст должен быть понятен на его собственной основе. 3. Принцип влияния интеллектуального горзонта интепретатора: каждый интепретатор должен осознавать степень влияния смыслов своей культуры, времени на интепретацию смыслов исследуемого текста.

П. Рикёр (1913–2005): конфликт интепретаций. Полисемичность языка как возможность противоположных интепретаций одного того же текста. Каждая из них истина, т. к. истина – вариант интерпретации.

Пределы интерпретации С. Сонтаг /Зонтаг (1933–2004). Произведения искусства как воспринимаемое целое, с неинтерпретируемым содержанием.

Основные понятия: аналитическая философия, позитивизм, функционализм, когнитивзм, герменевтика, атомарные предложения, истинность, мозг, язык, языковая символика, сознание, чтение, перевод, понимание, осмысление, интерпретация.

Основные авторы: О. Н. Бушмакина, Л. С. Курбрякова, Л. А. Микешина, Э. Бетти, Г.-Г. Гадамер, В. Дильтей, Х. Патнэм, Б. Рассел, П. Рикер, М. Хайдеггер, Ф. Шлейермахер, М. Шлик, У. Эко.

Учебники и учебные пособия

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. 464 с. (Часть 3. Гл. 7. § 2. Язык как средство построения и развития науки.)

Основная литература

1. Бушмакина, О. Н. Бытие языковых структур / О. Н. Бушмакина // Бушмакина О. Н. Язык и бытие: проблемы структурирования. Монография. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – С. 63–103.

2. Войшвилло, Е. Е. Язык как средство познания / Е. Е. Войшвилло // Войшвилло Е. Е. Понятие как форма мышления. Логико-гносеологический анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 6–86.

3. Гадамер, Г.-Г. Онтологический поворот герменевтики на путеводной нити языка / Г.-Г. Гадамер // Гада-

мер Г.-Г. Истина и метод: Основы философской герменевтики. – М.: Прогресс, 1988. – С. 448–568.

4. Кубрякова, Л. С. Язык и знание: На пути получения знаний о языке: Части речи с когнитивной точки зрения. Роль языка в познании мира / Л. С. Курбрякова. – М.: Языки славянской культуры, 2004. – 560 с.

5. Рассел, Б. Научные понятия / Б. Рассел // Рассел Б. Человеческое познание: его сферы и границы. Пер. с англ. – М.: ТЕРРА – книжный клуб, Республика, 2000. – С. 207–290.

6. Рорти, Р. От эпистемологии к герменевтике / Р. Рорти // Рорти Р. Философия и зеркало природы. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1997. – С. 233–318.

7. Фоллмер, Г. Эволюционная теория познания : врождённые структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки / Г. Фоллмер. / Пер. с нем.. – М., 1998. – 165 с.

Дополнительная литература

1. Альберт, Х. Смысл и реальность / Х. Альберт // Альберт Х. Трактат о критическом разуме. Пер. с нем. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – С. 153–178.

2. Апель, К.-О. Трансцендентально-герменевтическое понятие языка / К.-О. Апель // Апель К.-О. Трансформация философии. Перс нем. – М.: Логос, 2001. – С. 237–262.

3. Бейкер, Г. П., Хакер, П. М. С. Скептицизм, правила и язык / Г. П. Бейкер, П. М. С.Хакер. – М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация, 2008. – 240 с.

4. Гадамер, Г.-Г. О круге понимания // Гадамер Г.-Г. Актуальность прекрасного. М.: Искусство, 1991. С. 72-81.

5. Гадамер, Г.-Г. Человек и язык / Г.-Г. Гадамер // От Я к Другому. Сб. пер. по проблемам интерсубъективности, коммуникации, диалога.– Минск, 1997. – С. 130–143.

6. Гижа, А. Интерпретация и смысл (Структура понимания гуманитарного текста) Монография / А.В. Гижа. – Харьков: Коллегиум, 2005. – 404 с.

7. Деррида, Ж. Структура, знак и игра в дискурсе гуманитарных наук / Ж. Деррида // Деррида Ж. Письмо и различие. – Сб: Академический проект, 2000. – С. 352–368.

8. Зонтанг, С. Из книги «Против интерпретации» / С. Зонтаг // Зонтаг С. Мысль как страсть. Пер. с франц. и англ. – М.: Русское феноменологическое общество, 1997. – С. 9–64.

9. Кохановский, В. П. Герменевтика и диалектика / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: Эверест, 2002. – 104 с.

10. Кюнг Г. Онтология и логический анализ языка.Серия: Философия в XX веке: Швейцария. М. Дом Интеллектуальной книги. 1999 г. 240 с.

11. Логический анализ языка: Культурные концепты. – М.: Наука, 1991. – 204 с.

12. Пап, А. Лингвистическая теория логической необходимости / А. Пап // Пап А. Семантика и необходимая истина: Исследование оснований аналитической философии. Пер. с англ. – М.: Идея-Пресс, 2002. – С. 154–187.

13. Пап, А. Семантический анализ естественного языка / А. Пап // Пап А. Семантика и необходимая истина: Исследование оснований аналитической философии. Пер. с англ. – М.: Идея-Пресс, 2002. – С. 345–366.

14. Патнэм Х. Значение и референция / Х. Патнэм // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. 13. М.: Прогресс, 1982. – С. 377–390.

15. Патнэм, Х. Философия сознания / Х. Патнэм. Пер. с англ. – М.: Дом интеллектуальной книги, 1999. – 240 с.

16. Пирс, Ч. Grammatica Speculativa / Ч. Пирс // Пирс Ч. Начал прагматизма. Пер. с англ. – СПб.: Лаборатория метафизических исследований философского факультета СПбГУ; Алетейя, 2000. – С. 40–223.

17. Рассел, Б. Исследование значения и истины. Пер. с англ. / Б. Рассел. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – 400 с.

18. Рикер, П. Герменевтика и структурализм / П. Рикер // Рикер П. Конфликт интерпретация. Очерки о герменевтике. – М.: Кучково поле, 2002. – С. 58–141.

19. Рикер, П. Существование и герменевтика / П. Рикер // Рикер П. Конфликт интерпретация. Очерки о герменевтике. – М.: Кучково поле, 2002. – С. 33–57.

20. Уорф, Б. Наука и языкознание. О двух ошибочных воззрениях на речь и мышление, характеризующих систему естественной логики, и о том, как слова и обычаи влияют на мышление / Б. Уорф // Новое в лингвистике. Вып.1. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – С. 169–182.

21. Философия языка / Ред.-сост. Дж.Р. Сёрл. – М.: Едиториал УРСС, 2010. – 208 с.

22. Хайдеггер, М. Вещь / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 316–326.

23. Хайдеггер, М. Путь к языку / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 259–272.

24. Хайдеггер, М. Слово / М. Хайдеггер // Хайдеггер М.: Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 302–311.

25. Шлик, М. О фундаменте познания / М. Шлик // Аналитическая философия: Избранные тексты. – М.: Изд. МГУ, 1993. – С. 33–50.

26. Шлик, М. Философия и естествознание / М. Шлик // Философия и естествознание. Журнал (Познание). Избранное. – М.: Идея-пресс, «Канон+», 2010. – С. 462–482.

Периодические издания

1. Патнэм Х. Вопрос о реализме / Х. Патнэм / // Герменея. – 2011. – № 1(3). – С. 20–36.

20. Понятие методологии и её уровней. Метод, его природа и функции.

Концептуальная схема.

Методология как средство познания. Понятие о ядре и структуре методологии: программа, стратегия, принципы, правила. Методологический анализ как форма самосознания науки.

Уровни методологического анализа. 1. Конкретно-научная методология — технические приемы, принципы и методы конкретно-научной деятельности. 2. Общенаучная методология — принципы, методы и формы, функционирующие во многих науках. 3. Философский анализ — философские идеи, принципы, методы и формы познания, которые при определенных условиях возможно применять в научно-познавательной деятельности. Методологические функции философии в научно-исследовательской деятельности: эвристическая, координирующая, интегративная.

Идея метода как органона. Метод как форма самодвижения мысли. Генезис концепта метода: метод и истина, метод и теоретическая система, метод и источники творчества, метод и традиция, метод и история. Нормативные и дескриптивные аспекты метода.

Многообразие философских методов: диалектическая, феноменологическая, герменевтическая, структуралистская, теоретико-деятельностная и системная методология; интуитивизм как философская методология; философская аналитика. Соотношение философских и общенаучных методов.

Методологические требования к научному знанию: объективность, доказательность, точность, критичность, адекватность.

Функции научного метода: репродуктивная, систематизирующая, конструктивно-организующая, обосновывающая.

Критерии классификации научных методов. 1. Деление по степени общности: общенаучные и специальные. 2. По уровням научного познания: эмпирически и теоретические методы. 3. По этапам исследования: постановка проблемы, выделение объекта и предмета исследования, эксперимент, описание и объяснение полученных данных (создание гипотезы, теория, проверка и предсказание).

Границы применимости научного метода. Фундаментализм, редукционизм и антифундаментализм. Фундаментализм как парадигма, основанная на принципе достаточного основания. Необходимость процедуры обоснованного научного знания. Методологоческий редукционизм как представление о возможности выработки универ-

сального стандарта научности. Пределы математики и опыта как стандартов научности (К. Поппер (1902–1994)). Антифундаментализм в рамках «критического рационализма» (Х. Альберт (1875–1965), Х. Шпиннер). Необходимость обоснования исходного положения как достоверного и истинного. «Трилема Мюнхгаузена» Х. Альберта. 1) Для обоснования «первого» требуется еще более универсальное и общее. Бесконечность отсылки одного основания к другому. 2) Логический круг: обоснование знания из положения, которое требует доказательств, но принимается в качестве уже доказанного. 3) Произвольность выбора точки остановки в попытке избежать бесконечности.

Проблема **«философского обесценивания научного метода»**. Позиция ученого определяется его способностью откликаться на проблемы, а не следованием общепринятому научному методу (С. Тулмин (1922–2009)). «Анархистская методология» П. Фейерабенда (1924–1994). Идея плюрализма научного познания. Отрицание эвристической роли метода и рациональности в целом, по причине того, что всякое новое знание, открытие, достижение в науке предполагает отклонение от метода, от методологических правил и норм в целом. 1) Абстрактное представление о научном методе, не учитывающее, что в реальной науке нет общего «метода открытия». 2) Ошибочное предположение о методе, исходя из стереотипа о жесткости, неизменности методических принципов и правил. Осознание того факта, что исследователь может совершенствовать и менять приемы и методы науки по причине объективно существующей неопределенности.

Основные понятия: метод, методология, диалектика, феноменология, герменевтика, структурализм, интуитивизм, аналитика, методика, научный метод, «обесценивание научного метода», фундаментализм, редукционизм.

Основные авторы: В. П. Кохановский, М. П. Завьялова, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, В. С. Степин; Х. Альберт, А. Пуакаре, К. Поппер, С. Тулмин, П. Фейерабенд.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл. 5. Методология научно познания. Гл. 8. Обще- частнонаучная методология. Взаимодействие методов.)

2. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с. (Часть 3. Гл. 7. § 1. Этапы, способы научной деятельности и типы научного знания.)

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с. (Раздел 2. Гл. 5. Методологические правила и этические нормы (К истории проблемы).)

4. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография/ А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 2. Судьба аналитического метода в истории.)

5. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект;

Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 4. Структура научного познания.)

Основная литература

1. Бургин, М. С. Введение в современную точную методологию науки: Структуры систем знания: пособие для студентов вузов / М. С. Бургин, В. И. Кузнецов. – М.: Аспект-Пресс, 1994. – 304 с.

2. Завьялова, М. П. Природа научного метода, его виды и функции / М. П. Завьялова // Завьялова М. П. Методы научного исследования. – Томск: ИЗд-во ТПУ, 2007. – С. 69–78.

3. Завьялова, М. П. Философия и методология науки, её предмет и проблемное поле / М. П. Завьялова // Завьялова М. П. Методы научного исследования. – Томск: ИЗд-во ТПУ, 2007. – С. 29–36.

4. Микешина, Л. А. Мировоззренческое и методологическое знание как формы ценностных предпосылок в науки / Л. А. Микешина // Микешина Л. А. Эпистемология ценностей. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2007. – С. 244–297.

5. Поппер, К. О проблеме построения теории научного метода / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 73–81.

6. Пуанкаре, А. Наука и метод / А. Пуанкаре // Пуанкаре А. О науке. Пер. с фр. – М.: Наука, 1983. – С. 283–404.

7. Старжинский, В. П., Цепкало, В. В. Методология науки инновационная деятельность: пособи / В. В. Стражинский, В. В. Цепкало. – Минск: Новое знание, 2013. – 327 с.

8. Юдин, Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность / Э. Г. Юдин. – М., 1997. – 287 с.

Дополнительная литература

1. Альберт, Х. Проблема обоснования. Идея критики. / Х. Альберт // Альберт Х. Трактат о критическом разуме. Пер. с нем. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – С. 35–80.

2. Альберт, Х. Георг Зиммель проблема обоснования. Опыт разрешения триллемы Мюнхгаузена / Х. Альберт // Альберт Х. Трактат о критическом разуме. Пер. с нем. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – С. 233–239.

3. Бэкон, Ф. Новый Органон / Ф. Бэкон. – М.: Соцэкгиз, 1935. – 384 с.

4. Бэкон, Ф. О достоинстве и приумножении наук / Ф. Бэкон. Книга первая. Соч. в 2 т. Т.1. – М.: Мысль, 1971. – С. 87–145.

5. Бохенский, Ю.-М. Современная европейская философия (первой половины XX века) / Ю.-М. Бохенский. М,: Научный мир, 2000. – 254 с.

6. Горский, Д. П. Проблемы общей методологии науки и диалектической логики/ Д. П. Горский. – М.: Мысль, 1966. – 374 с.

7. Грязнов, Б. С. Теория и её мир. Способы построения и функционирования абстрактных объектов / Б. С. Грязнов // Грязнов Б. С. Логика, рациональность, творчество. – М.: Наука, 1982. – С. 13–98.

8. Грязнов, Б. С. «Математические рукописи» К. Маркса и проблемы методологии науки / Б. С. Грязнов // Грязнов Б. С. Логика, рациональность, творчество. – М.: Наука, 1982. – С. 199–206.

9. Декарт, Р. Рассуждение о методе / Р. Декарт // Декарт Р. Избранные произведения. – М.: Политиздат, 1950. – С. 257–317.

10. Зиновьев, А. А. Восхождение от абстрактного к конкретному. О логической природе восхождения от абстрактного к конкретному / А. А. Зиновьев // Философская Энциклопедия. Т. 1. – М., 1960.

11. Лебедев, С. А. Индукция как метод научного познания / С. А. Лебедев. – М. : Издательство Московского Университета, 1980. – 192 с.

12. Ло, Д. После метода: введение. Научные практики./ Д. Ло // Ло Д. После метода: беспорядок и социальная наука. Пер. с англ. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. – С. 11–98.

13. Майданов, А. С. Методология научного творчества / А. С. Майданов. – М.: ЛКИ,2008. – 512 с.

14. Математическое моделирование: Методы описания и исследования сложных систем. Отв. ред. Самарский А. А., Моисеев Н. Н., Петров А. А. – М.: Наука, 1989. – 269 с.

15. Подкорытов, Г. А. Классификация научных методов. Соотношение научных методов / Г. А. Подкорытов // Подкорытов Г. А. О природе научного метода. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1988. – С. 43–76.

16. Подкорытов, Г. А. О месте метода в системе познавательной деятельности. Структура научного метода / Г. А. Подкорытов // Подкорытов Г. А. О природе научного метода. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1988. – С. 5–25.

17. Пружинин, Б. И., Щедрина, Т. Г. Конструктивизм как умонастроение и как методология / Б. И. Пружинин, Т. Г. Щедрина // Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. Отв. ред. В. А.Лекторский. – М.: «Канон+», 2009. – С. 354–365.

18. Розин, В. М. Конфигурирование в методологии и науке / В. М. Розин // Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. Отв. ред. В. А.Лекторский. – М.: «Канон+», 2009. – С. 216–240.

19. Рузавин, Г. И. Матемизация научного знания / Г. И. Рузавин. – М.: Мысль, 1984. – 208 с.

20. Садовский, В. Н. Дедуктивный метод как проблема логики науки / В. Н. Садовский // Садовский В. Н. Про-

блемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

21. Симанов, А. Л. Методологическая функция философии / А. Л. Симанов // Симанов А. Л. Методологическая функция науки и научная теория. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 11–83.

22. Субботин, А. Л. Идеализация как средство научного познания / А. Л. Субботин // Субботин А. Л. Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

23. Томпсон, М. Научный метод / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 81–109.

24. Уемов, А. И. Основные формы и правила вывода по аналогии / А. И. Уемов // Уемов А. И. Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

25. Швырев, В. С., Таванец, П. В. Логика научного познания / В. С. Швырев, П. В. Таванец // Швырев В. С., Таванец П. В. Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

26. Швырев, В. С., Юдин, Б. Г. Методологический анализ науки / В. С. Швырев, Б. Г. Юдин. – М.: Знание, 1980. – 64 с.

27. Шеллинг, Ф. В. Й. Лекции о методе университетского образования / Ф. В. Й. Шеллинг. Пер. с нем. – СПб.: Изд.дом «Мир», 2009. – 352 с.

Периодические издания

1. Гегель, Г. В. Ф. Кто мыслит абстрактно? / Г. В. Ф. Гегель // Знание – сила. – 1973. – № 10. – С. 41-42.

2. Ильенков, Э. В. Так кто же мыслит абстрактно? – Необразованный человек, а вовсе не просвещенный / Э. В. Ильенков // Знание – сила. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://caute.ru/ilyenkov/tra/denkabc.html

3. Ленк, Г. К методологической интеграции наук с интерпретационстской точки зрения / Г. Ленк // Вопросы философии. – 2004. – №3. – С. 50–55.

4. Сачков, Ю. В. Научный метод: базовые компоненты и современные особенности / Ю. В. Сачков // Vox: электронный философский журнал. – 2011. Вып. 11.– [Электронный ресурс].

21. Проблема как форма научного познания

Концептуальная схема

Проблемная ситуация как постановка проблемы. Осмысление «проблемы» в значении «труднотси» для преодоления которй предпринимаются соотвествующие практически и теоретические усилия. Позиция ученого определяется его способностью откликаться на проблемы, а не следованием общепринятому научному методу (С. Тулмин (1922–2009)). Проблема как следствие рассогласования, противоречия, неполноты. Существование проблемы в сфере познания в концепции К. Поппера (1902–1994). Источник происхождения проблемы. Субъективные и объективные проблемы. Проблема познания как следствие логического противоречия или несогласованности системы познания. «Знание о незнании» в виде проблемной ситуации.

Типы проблемных ситуаций. 1. Расхождение теорий с некоторыми экспериментальными данными. 2. Конфронтация теорий, применяемых в одной проблемной области: а) конкуренция теорий эквивалентных как в эмпирическом, так и в семантическом плане, но различающихся лингви-

стически; б) конкуренция теорий эквивалентных в эмпирическом плане, но неэквивалентных в семаническом отношении; в) конкуренция теорий неэквивалентных в эмпирическом плане и обладающих различной семантикой. 3. Проблемная ситуация как столкновение парадигм, исследовательских программ, стилей научного мышления. Концептуальных проблемы: а) несовпадение онтологичсеких схем, лежащих в основе конкурирующих теорий; б) противоречие между теориями и методологиечскими установками научного сообщества; в) противоречие между теорией и тем или иным мировоззрением, считающееся более серьезным испытанием, чем эмпирические аномалии.

Псевдопроблема как необходимый момент развивающегося знания. Относительно мнимые и абсолютно мнимые проблемы. Основные группы псевдопроблем. 1) Онтологические псевдопроблемы, возникающие в результате приписывания предметного существования явлениям, которые им не обладают. 2) Логико-гносеологические псевдопроблемы, вызванные объективными трудностями познания и уровнем развития средств наблюдения. 3) Логико-грамматические и семантические псевдопроблемы, порождаемые несоответствием между языком, его структурой, правилами и логикой. Выражение псевдопроблемы в виде риторических вопросов в гуманитраном знании.

Выявление объетвино существующей проблемной ситуации и постановка проблемы как начало исследовательского поиска.

Формулировка проблемы в системе высказываний. Проблема как форма знания, сущность которой фиксируется вопросом. Виды проблем: содержательные, не точные по формулировке; действительные проблемы.

Специфика проблем гуманитарного познания (Р. Коллинз). Понимание и анализ текста в диалогической вопросно-ответной структуре. Проблематизированная история как реконструкция внутренней логики развития познания. Культурно-исторические предпосылки возникновения проблем (Г.-Г. Гадамер(1900–2002)). Горизонт понимания и тематизации знания. Формулирование проблемы как способ её решения. Вопросно-ответная форма проблемы в структуре внутреннего диалога знания. Историческая обусловленность способов и стилей формулировки вопросов или проблем как результат знания определенного исторического периода и как необходимость понимания фрагментов реальности. Определение проблемы в её историческом контексте.

Основные понятия: проблема, проблемная ситуация, псевдопроблема, вопрос-ответная структура, тематизация знания

Основные авторы: В. Ф. Берков, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, Г. И. Рузавин; Г.-Г. Гадамер, Р. Коллинз, К. Поппер.

Учебники и учебные пособия

1. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флин-

та, 2005. –464 с. (Часть 3. Гл. 8. § 1. Проблема как форма научного знания.)

2. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 1. Основные стратегии историко-научных реконструкций. §6. Развитие науки как развитие её проблем.)

Основная литература

1. Берков, В. Ф. Научная проблема (логико-методологический аспект) / В. Ф. Берков. – Минск. 1979.

2. Бургин, М. С., Кузнецов, В. И. Проблемность систем научного знания / М. С. Бургин, В. И. Кузнецов // Бургин М. С., Кузнецов В. И. Введение в современную точную методологию науки: Структуры систем знания. Пособие для студентов ВУЗов. – М.: АО «Аспект Пресс», 1994. – 304 с.

3. Завьялова, М. П. Проблема как начало научного исслдования и особая форма знания / М. П. Завьялова // Завьялова М. П. Методы научного исследования. – Томск: ИЗд-во ТПУ, 2007. – С. 64–69.

4. Рузавин, Г. И. Научная проблема – исходний пункт исслдеования / Г. И. Рузавин // Рузавин Г. И. Методология научного познания: Учебное пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. С. 22–38.

Допонительная литература

1. Гадамер, Г.-Г. Возвращение к основной герменевтической проблеме. Анализ действенно-исторического сознания / Г.-Г. Гадамер // Гадамер Г.-Г. Истина и метод. Основы философской герменевтики. – М.: Прогресс, 1988. – С. 366–447.

2. Коллинз, Р. Социология философией: глобальная теория интеллектуального изменения / Р. Коллинз. Пер. с

англ. – Новосибирск: Сибирский Хронограф, 2002. – 1280 с.

3. Майданов, А. С. Научные проблемы и парадоксы / А. С. Майданов // Майданов А. С. Методология научного творчества – М.: ЛКИ,2008. – С. 23–141.

4. Поппер, К. Критерий эмпирического характера теоретических систем / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 236–240.

5. Поппер, К. Некоторые структурные компоненты эмпирической теории / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 82–235.

6. Уиггинс, А., Уинн, Ч. Пять нерешенных проблем науки / А. Уиггинс, Ч. Уинн. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 304 с:

Периодические издания

1. Ардашкин, И. Б., Корниенко, А. А., Корниенко, А. В. «Понимающая» природа проблемы в рамках герменевтического подхода / И. Б. Ардашкин, А. А. Корниенко, А. В. Корниенко // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2010. – Т. 317. – № 6. – С. 77–84.

22. Уровни научного познания.

Концептуальная схема

Понятие эмпирического и теоретического уровней в методологии как структурное разграничение целостной системы научного знания и познавательной деятельности. Вычленение эмпирического и теоретического из прочих видов и типов знания. 1. Отличие эмпирического от обыденно-практического знания. 2. Выделение теоретической

от «всякой умственной деятельности». 3. Несовпадение теоретического и эмпирического с логическим и чувственным.

Различие эмпирического и теоретического уровней. 1. По способам и методам деятельности. Эмпирический уровень как предметно-орудийная, научно-практическая деятельность, обеспечивающая накопление и первичное обобщение исходного познавательного материала. Теоретический уровень как абстрактно-теоретическая деятельность по созданию идеальных моделей и построению систем знания. 2. По характеру и формам знания. На эмпирическом уровне формируется факутальное знание, эмпирические обобщения. На теоретическом уровне в логически организованной форме отражаются существенные характеристики явлений, их закономерности.

Относительность деления научного познания на уровни. Теоретические предпосылки эмпирического уровня как «концептуальный каркас», предпосылка и ориентир эмпирического исследования. Опора теории, даже весьма абстрактной, на практику, эмпирические данные. Противопоставление эмпирического и теоретического в результате методологической конструктивной деятельности, структурирующей «по этажам» виды деятельности и формы знания. Реальное знание и абстракции эмпирического и теоретического. Неучитывание философско - мировоззренческих предпосылок и оснований в данном способе делений. Существование наук без деления на теоретический и эмпирический уровни. Теоретический уровень бытия логико-математических дисциплин. Преимущественно эмпирический уровень существования естественноистори-

ческих наук (геология, палеонтология и др.); эмпирические обобщения и гипотезы как замена теории. Проблемы деления на теоретический и эмпирический уровни в гуманитарном познании. Объекты гуманитарных наук как «языковые феномены» (тексты), соединяющие неразделимые по существу материально-знаковые и условные, символически идеальные начала.

Основные понятия: научное исследование, уровни научного познания, теоретический уровень, эмпирический уровень, теория, практика

Основные авторы: В. А. Лекторский, А. И. Ракитов, В. С. Степин.

Учебники и учебные пособия

1. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 4. Структура научного познания.)

Основная литература

1. Лекторский, В. А. «Альтернативные миры» и проблема непрерывности опыта / В. А. Лекторский // Природа научного знания. – Минск, 1979.
2. Мотрошилова, Н. В. Методологические проблемы и уровни исследования науки и научного знания / Н. В. Мотрошилова // Социологические проблемы науки. – М.: Наука, 1974. – С. 20–62.
3. Поппер, К. Некоторые структурные компоненты эмпирической теории / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 82–235.

Дополнительная литература

1. Гутнер, Г. Б. Субъект и метод / Г. Б. Гутнер // Методология науки: проблемы и история. – М., 2003. – С. 4–61.

2. Капица, П. Л. Эксперимент. Теория. Практика / П. Л. Капица. – М.: Наука, 1987. – 497 с.

3. Кремянский, В. И. Очерк теорий интегративных уровней / В. И. Кремянский // Проблемы методологии системного исследования. – М., 1970. – С. 385–410.

4. Смирнов, В. А. Уровни знания и этапы процесса познания / В. А. Смирнов // Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

5. Томпсон, М. Научный метод / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 81–109.

6. Швырев, В. С. Некоторые вопросы логико-методологического анализа отношения теоретического и эмпирического уровней знания / В. С. Швырев // Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

7. Швырев, В. С. Живое созерцание и абстрактное мышление, эмпирическое и теоретическое знание и познание / В. С. Швырев // Теория познания: В 4 тт. Т. 3. – М.: Мысль, 1993. – С. 75–134.

8. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штоф. – М.-Л.: Наука, 1966. – 302 с.

Периодичесике издания

1. Ракитов А. И. Логическая структура научной теории / А. И. Ракитов // Вопросы философии. – 1966. – № 6.

23. Методы и формы познания эмпирического уровня.

Концептуальная схема

Научные методы эмпирического исследования. **Методы вычленения и исследования эмпирического объекта**.

Наблюдение — это метод исследования объектов, который не предполагает вмешательства в естественное течение того или иного процесса или существование объекта. Измерение — это выдление колическтвенных характеристик исследуемого объекта или явления, которые носят сравнительный характер, т. е. предполагают отсулку к эталонному процессу илиобъекту. Эксперимент — это искусственное создание ситуаций с участием исследуемого процесса или объекта, где исследуемые свойства проявляют себя наиболее ясно. Эксперимент как ведущий метод эмпирического исследования и его основные операции (конструирование объекта, эмпирическая интерпретация, целенаправленное воздействие на объект, многократное воспроизведение). Классический эксперимент. Методы современного экспериментирования: статистика, моделирование, экстраполяция.

Формы эмпирического знания (научный факт). Эмпирический подход и его границы («нуль-гипотеза», ценностные предпосылки). Научный факт как форма научного знания. Двусмысленность понимания факта. Описание как факт-знание. Непосредственность факта как фрагмента действительности. Упорядочивание фактуального знания.

Методы обработки и систематизации полученного эмпирического знания.

Анализ — это метод научного познания, который позволяет выявить сущность исследуемого объекта или явления, мысленно или физически разделяя его на части. Виды анализа: структурный, функциональный, структурно-функциональный (эссенциализация, реификация). Синтез — это метод понимания частей из целого.

Индукция —метод восхождения от частного к общему. Дедукция — выведение частных заключений из общего вывода.

Аналогия — это метод перенесения свойств и качеств исследованного объекта на исследуемый по принципу сходства. Систематизация — это установление внутренних существенных связей между элементами системы так ,что система понимается как целое. Классификация — это способ организации материала на основании выбранных критериев. Методологические проблемы классификаций: выделение признаков, исследовательская группировка.

Факт — это элемент или форма эмпирического уровня. Эмпирическая гипотеза — это предположение о поведении объекта, которое сделано на основании конечного числа наблюдений или конечного чсла экспериментов. Эмпирический закон — это форма знания, коорая предъявляется как взаимосвязь, установленная между фактами.

Основные понятия: вычленение, исследование, наблюдение, эксперимент, модельный эксперимент, объекты оперирования, обработка, систематизация, анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, обобщение, классификация,

таксономия, научный факт, эмпирическая гипотеза, эмпирический закон.

Основные авторы: П. Л. Капица, В. П. Кохановский, Л. А. Микешина, В. С. Степин, В. А. Штоф.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл. 4. Эмпирический и теоретический уровни научного познания.)

2. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с. (Часть 3. Гл. 8. § 2. Методы исследования и формы эмпирического уровня.)

3. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 4. Структура научного познания.)

Основная литература

1. Бургин, М. С., Кузнецов, В. И. Содержательные и точные методы анализа знания / М. С. Бургин, В. И. Кузнецов // Бургин М. С., Кузнецов В. И. Введение в современную точную методологию науки: Структуры систем знания. Пособие для студентов ВУЗов – М.: АО «Аспект Пресс», 1994. – 304 с.

2. Завьялова, М. П. Методы и формы знания эмпирического метода исследования / М. П. Завьялова // Завьялова М. П. Методы научного исследования. – Томск: ИЗд-во ТПУ, 2007. – С. 79–93.

3. Микешина, Л. А. Соотношение мировоззренческого и эмпирического знания в развитии науки / Л. А. Микешина // Микешина Л. А. Эпистемология ценностей. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2007. – С. 244–260.

4. Поппер, К. Критерий эмпирического характера теоретических систем / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 236–240.

5. Поппер, К. Некоторые структурные компоненты эмпирической теории / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 82–235.

6. Швырев, В. С., Юдин, Б. Г. Методологический анализ науки / В. С. Швырев, Б. Г. Юдин. – М.: Знание, 1980. – 64 с.

7. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штоф. – М.-Л.: Наука, 1966. – 302 с.

Дополнительная литература

1. Алексеев, И. С. О принципах и средствах методологического подхода к анализу измерений / И. С. Алексеев // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 91–104.

2. Гутнер, Г. Б. Субъект и метод / Г. Б. Гутнер // Методология науки: проблемы и история. – М., 2003. – С. 47-61.

3. Лакатос, И. Доказательства и опровержения (Как доказываются теоремы) / И. Лакатос // Избранные произведения по философии и методологии науки. Пер. с англ. – М.: Академический Проект; Трикста, 2008. – С. 27–200.

4. Пуанкаре, А. Наука и метод /А. Пуанкаре // Пуанкаре. А. О науке Пер. с фр. – М.: Наука, 1983. – С. 283–404.

5. Ракитов, А. И. Статическая интерпретация факта и роль статистических методов в построении эмпирического

знания / А. И. Ракитов // Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

6. Розов, М. А. Проблемы эмпирического анализа научных знаний / М. А. Розов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 222 с.

7. Томпсон, М. Научный метод / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 81–109.

8. Хакинг, Я. Представление и вмешательство / Я. Хакинг. – М.: Логос, 1998. – 296 с.

9. Хохлов, Н. А. Предметные средства эксперимента / Н.А. Хохлов // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 109–121.

10. Хохлов, Н. А. Эксперимент как познавательная деятельность / Н.А. Хохлов // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 105–108.

11. Швырев, В. С. Анализ научного познания: основные направления, формы, проблемы / В. С. Швырев. – М.: Наука, 1988. – 176 с.

12. Швырев, В. С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании / В. С. Швырев. – М.: Наука; 1978. – 382 с.

13. Штофф, В. А. Модели как средство экспериментального исследования / В. А. Штоф // Штофф В. А. Моделирование и философия. – М.-Л.: Наука, 1966. – С. 80–115.

Периодические издания

1. Бентем, ван Й. Логика и рассуждение: много ли значат факты? / Й. ван Бентем // Вопросы философии. – 2011. – № 12. – С. 63–76.

2. Микешина, Л. А. Эмпирический субъект и категория жизни / Л. А. Микешина // Эпистемология и философия науки. – 2009. – № 1. – С. 5–15.

24. Методы исследования и формы теоретического знания.

Концептуальная схема

Теоретический уровень исследования и формы познания. **Методы построения и исследования идеализированного объекта**. Взаимосвязь форм и методов теоретического уровня; их гносеологическое основание.

Метод абстрагирования и его мыслительные операции. Абстрагирование — это мысленные опрации, которые предполагают отвлечение от свойств и отношений, незначащих для данного исследования, где мысленно выделенные необходимые свойства и отношения выступают в качестве предмета изучения.

Метод идеализации — это метод, в котором кроме абстрагирования используется мысленное конструирование, когда то или иное свойство или состояние объект представлены в пределном, наиболее выраженном виде. Научные законы и теории как описания идеализированных объектов, где свойства, состяния и функции этих объектов являются способами существования идеальной модели. Модель — это идеализированный объект, наделенный небоьшим количством специфических свойств, и имеющих относительно простую структуру. Теоретические модели.

Мысленный эксперимент и воображаемые объекты, изоморфизм и гомоморфизм. Мыслительный эксперимент — это теоретический метод, конструирующий идеализированные ситуации и состояния, исследующий процессы в чистом виде (В. А. Штоф (1915–1984)).

Метод формализации и его эвристические возможности: аксиомы и постулаты, математическая модель. Проблема интерпретации теоретических моделей. Формализация — это метод изучения различных объектов путем представления их содержания и структуры в знаковой форме при помощи искусственных языков. Аксиомы и постулаты как утверждения, принимаемые в рамках теории как истинные, хотя и недоказуемые её средствами. Математическая модель — это знаковая структура, которая имеет дело с абстрактными объяектами; имеет вид уравнения или системы уравнений с определнными параметрами, т. е. начальными и граничными условиями.

Методы построения и обоснования теоретического знания. Методы оправдания теории. Гипотеза как форма теоретического знания. Гипотеза — форма вероятностного знания, истинность или ложность которого не установлена. Гипотетико-дедуктивный метод — это построение и проверка предположения по поводу сущности исследуемого объекта или явления. Главное мировоззренческое условие выдвижения гипотезы. Принципиальная проверяемость знания.

Конструктивно-генетический метод оновыввается на слое неформализуемого знания, прдъявляемого в виде различных моделей и схем (В. А. Смирнов (1931–1996)). Предъявление «теории» в виде языковой конструкции, требующей интерпретации при её применении к реальным явлениям. Основные элементы структуры теории. Теоретические схемы. Математический формализм и фундаментальная теоретическая схема. Теория как высшая форма организации научного знания и её интерпретация. Функ-

ции научной теории: информативная, систематизирующая, объяснительная, предсказательная.

Исторический метод в научном познании. Исторический метод как мысленно воспроизведение конкретно исторчиеского процесса развития. Логический метод — это отображение исторчисекого процесса в абстрактной и теоретически последовательной форме, где предполагается использование логического метода как итога и условия формирования системы или системного объекта. Взаимосвязь исторического и логического методов. Историческое объяснение как предъявление истории объекта с целью установления историчсекой последовательности в сочетании с логическим методом.

Методы проверки и оправдания теории: верификация и фальсификация. Верификация теоретического знания как возможность его опыной проверки (А. Пуанкаре (1854–1912)). Фальсификация как установление достоверности теоретического предложения в системе других теоретических предложений (К. Поппер (1902–1994)).

Методологическая роль парадигмы и исследовательской программы в теоретическом познании. Парадигма как дисциплинарная матрица. «Парадигма» как совокупность убеждений, ценностей, методологических и других средств, объединяющих научное сообщество; как особый «способ видения» в рамках «дисциплинарной матрицы»; как образец, пример решения проблем, используемых научных сообществ. Основные компоненты парадигмы: «символическое обобщение» или формализованные предписания; «метафизические части парадигмы» или эвристические и онтологические модели; ценности или осно-

ва единства научного сообщества. Нормальная и экстраординарная наука. Проблема преемственности парадигм. Переход к новой парадигме как революция в науке. Поиск «общей парадигмы» в отечественной философии науки через согласование разных систем ценностей, измерений, когнитивных практик и прочего в логико-коммуникативном и коммуникативном действии.

Научно-исследовательская программа (НИП): структура, элементы, функции. Последовательность теорий в развивающейся исследовательской программе. Методологичсекие правила НИП: «отрицательная эвристика», «положительная эвристика». Структурные элементы НИП: «твердое ядро» и «защитный пояс». Непрерывность в науке, известный догматизм не как борьба отдельных теорий, а как поле битвы внутри НИП. Сравнение НИП и парадигмы. Преимущества НИП: понимание наличия конкурирующих теорий, отрицание резкой смены парадигм, попытка учесть рациональными способами исторические моменты, процедуры выбора, предпочтения и оценки в процессе роста теорий как базовых компонентов.

Основные понятия: метод, абстрагирование, идеализация, модель, мысленный эсперимент, формлизация, аксиома, постулат, математическая модель, липотеза, теория, верификация, фальсификация, гипотетико-дедуктивный метод, конструктивно-генетический метод, исторический метод, логический мтеод.

Основные авторы: В. П. Кохановский, Л. А. Микешина, А. П. Огурцов, В. А. Смирнов, В. С. Степин, В. А. Штоф; У. Куайн, К. Поппер, А. Пуанкаре.

Учебники и учебные пособия

1. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл.4. Эмпирический и теоретический уровни научного познания.)

2. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с. (Часть 3. Гл. 9. Методы и формы теоретического уровня познания. Гл. 10. § 2. Методологическая роль парадигмы и научно-исследовательской программы в теоретическом познании.)

3. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 1. Основные стратегии историко-научных реконструкций. § 5. Формы движения теоретического знания. С. 17 – 20.)

4. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 4. Структура научного познания. Ч. 6. Динамика научного исследования.)

Основная литература

1. Гутнер, Г. Б. Субъект и метод / Г. Б. Гутнер // Методология науки: проблемы и история. – М., 2003. – С. 47-61.

2. Завьялова, М. П. Методы и формы познания теоретичсекого уровня научного исследования / М. П. Завьялова // Завьялова М. П. Методы научного исследования. – Томск: ИЗд-во ТПУ, 2007. – С. 94–108.

3. Лекторский, В. А. Теория и мир объектов / В. А. Лекторский // Лекторский В. А. Субъект. Объект. Познание. – М.: Наука, 1980. – С. 182–204.

4. Мамчур, Е. А. Проблема выбора теории: К анализу переходных ситуаций в развитии физического знания / Е. А. Мамчур. – М.:: Наука, 1975. – 230 с.

5. Меркулов, И. П. Метод гипотез в истории научного знания: монография / И. П. Меркулов. – М.: Наука, 1984. – 188 с.

6. Микешина, Л. А. Мировоззренческое и методологическое знание как формы ценностных предпосылок в науки / Л. А. Микешина // Микешина Л. А. Эпистемология ценностей. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2007. – С. 244–297.

7. Смирнов, В. А. Уровни знания и этапы процесса познания / В. А. Смирнов // Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

8. Швырев В.С. Теория / В. С. Швырев // Новая философская энциклопедия в 4-х томах.; Т.4.. – М.: Мысль, 2001. – С. 42–45.

9. Штофф, В. А. Моделирование и философия / В. А. Штоф. – М.-Л.: Наука, 1966. – 302 с.

Дополнительная литература

1. Андреев, И. Д. О методах научного познания / И. Д. Андреев. – М.: Наука, 1964. – 184 с.

2. Войтов, А. Г. Философское основание теории. Осмысление проблемы / А. Г. Войтов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2004. – 692 с.

3. Грязнов, Б. С. Теория и её мир. Способы построения и функционирования абстрактных объектов / Б. С. Грязнов // Грязнов Б. С. Логика, рациональность, творчество. – М.: Наука, 1982. – С. 13–98.

4. Куайн, У. Вещи их место в теориях / У. Куайн // Аналитическая философия: Становление и развитие (анто-

логия). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 322–342.

5. Лакатос, И. Доказательства и опровержения (Как доказываются теоремы) / И. Лакатос // Лакатос. И. Избранные произведения по философии и методологии науки. Пер. с англ. – М.: Академический Проект; Трикста, 2008. – С. 27–200.

6. Математическое моделирование: Методы описания и исследования сложных систем. Отв. ред. Самарский А. А., Моисеев Н. Н., Петров А. А. – М.: Наука, 1989. – 269 с.

7. Поппер, К. Предположения и опровержения. Рост научного знания / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 240–413.

8. Подкорытов, Г. А. Теория и метод. Теория как предпосылка образования научного метода / Г. А. Подкорытов // Подкорытов Г. А. О природе научного метода. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1988. – С. 29–41.

9. Пуанкаре, А. Наука и метод / А. Пуанкаре // Пуанкаре А. О науке. Пер. с фр. – М.: Наука, 1983. – С. 283–404.

10. Рабкин, М. А. Задачи научного исследования и специфика использования математических методов / М. А. Рабкин // Проблемы методологии аучного познания. – Новосибирск, Новосибирский оударственный унвреситет, 1968. – С. 87–90.

11. Сорта, Г. В. Философско-методологические основания теории принятия решений / Г. В. Сорта // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 187–214.

12. Субботин, А. Л. Идеализация как средство научного познания / А. Л. Субботин // Проблемы логики научного познания. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

13. Томпсон, М. Научный метод / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 81–109.

14. Томпсон, М. Теории, законы и прогресс / М. Томпсон // М. Томпсон. Философия науки. Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – С. 110–136.

15. Хилькевич, А. П. Гносеологическая природа гипотезы / А. П. Хилькевич. – Минск, 1974. – 159 с.

16. Швырев, В. С. Анализ научного познания: основные направления, формы, проблемы / В. С. Швырев. – М.: Наука, 1988. – 176 с.

17. Швырев, В. С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании / В. С. Швырев. – М.: Наука; 1978. – 382 с.

18. Штофф, В. А. Модель и мысленный эксперимент / В. А. Штоф // Штофф В. А. Моделирование и философия. – М.-Л.: Наука, 1966. – С. 208–226.

19. Шеллинг, Ф. В. Й. Лекции о методе университетского образования. Пер.с нем. –СПб.: Изд.дом «Мир», 2009. – 352 с.

Периодические издания

1. Ракитов А. И. Логическая структура научной теории / А. И. Ракитов // Вопросы философии. – 1966. – № 6.

2. Сидоренко, Н. И. Гипотеза как форма научного познания / Н. И. Сидоренко // Грамота. В 3 ч. Ч. 3. – 2014. – № 5 (43). – С. 168–173.

25. Научная картина мира и стиль мышления как предпосылки и результат научного исследования

Концептуальная схема

Метатеоретическая модель как процесс понимания сущности и развития науки с помощью философских мыслительных конструкций, как общефилософские методы видения, интерпретации, объяснения, изучения науки. **Теоретизация науки.** Эмпирия как способ оправдания теоретического знания. Интерпретация «теории» в концепции М. Хайдеггера (1889–1976). Теоретическое знание как автономный продукт мышления. Деконструкция оснований теоретического мышления. Общефилософский и общетеоретический уровни анализа объекта научного познания.

Философское и научное понимание мира. Философское представление «мира в целом». «Цельный мир» = «цельное знание». Целостность знания в представлениях В. С. Соловьева (1853–1900).

Научное представление «мира» в качестве объекта, предмета познания. Движение мысли как объединение частного в общее. Создание целостности методом «сложения». Конструирование мыслимой целостности с целью изучения частей, исходя из их отношения к целому. Систематизация научного знания как поиск оснований целостности.

Понимание научной картины мира (НКМ) как «системы мира», «картины мира», «системы природы» «картины реальности». НКМ как этап систематизации обоб-

щающего и завершающего характера научного знания. Исследования в создании глобальной систематики мира (И. Ньютон (1642–1727), П. Лаплас (1749–1827), М. Планк (1858–1947), А. Эйнштейн (1879–1955), П. Дирак (1902–1984) и др.)

НКМ как интегральный образ реальности, который возникает в процессе научного исследования, на основе которого задаются проблемы, цели исследования и истолковываются его результаты.

Функции НКМ. 1) Онтологическая функция. НКМ как образ мира. 2) Гносеологическая функция. НКМ как совокупность общих методологических принципов и общих понятий, представляющих заданную модель реальности. 3) Конструктивная функция. НКМ как идеи, которые могут быть использованы в конкретных областях знания.

Уровневая организация НКМ. Частно-научные (конкретно-научные) и обобщенные НКМ. Естественнонаучная картина мира. Картина мира в гуманитарных науках. Философская картина мира.

Обобщенная картина мира на основе картины мира той науки, которая оказывается «лидером» в определенный исторический период. Физическая картина мира. Биологическая картина мира (с 80-е гг. XX века). Мир с позиции живого функционирующего организма. Информационная картина мира (с 90-х гг. XX века.). Информационное или синергетическое представление о мире как сложной самоорганизующейся системе с бесконечным числом взаимосвязей. Раскрытие динамики научного знания посредством научных революций как переходов от одной НКМ к другой.

Расширение физических, биологических, информационных принципов на всю исследуемую природу, мир, объект. Границы применимости физических, биологических, информационных принципов и теорий. Справедливость, достоверность НКМ в пределах определенной науки, в системе знаний которой она получена.

Поиск целостности в пределах науки как объективация знания. Пределы использования «НКМ» и «историчности» как основы единства научного знания в концепции К. Поппера (1902–1994). Идея «концептуального каркаса», который задает целостность образа мира средствами внешнего сплочения в социальные группы, объединенные общими мировоззренческими установками и образованием. Научное сообщество единомышленников.

Стиль научного мышления (СНМ) как единая система принципов, которая принимается учеными за образец или эталон мыслительной деятельности. СНМ выступает в форме правил-рекомендаций и правил-запретов. СНМ задает конкретно-историческую форму научному знанию, организуя его внешнюю и внутреннюю структуру в качестве неявной предпосылки научного знания. Функции СНМ: критическая, селективная, вербальная, предсказательная. Творческий способ осмысления исследуемых объектов. Взаимосвязь мировоззрения субъекта и стиля научного мышления.

Стиль мышления и метод характеризуют научно-познавательную деятельность субъекта. Метод: изменчив и зависит от задач; носят частный характер; детерминированы стилем мышления. СНМ: сохраняется при переходе от одной задачи научного исследования к другой; проникает

во все области знания; является ведущим методологическим началом, которое определяет научность или вненаучность метода.

Научная картина мира и стиль научного мышления предъявляют итоги функционирования научных сообществ в виде мыслительного образа-конструкта познаваемого мира и способов его мыслительного понимания, описания и объяснения, и одновременно являются предпосылками научного познания, определяя его направленность и способы организации научного знания.

НКМ и СНМ демонстрируют целостность научного знания и его историческую преемственность. Как предпосылка и результат познания НКМ и СНМ замыкают пространство науки как варианта предъявления знания.

Основные понятия: метатеоретичесая модель понимания науки, мыслительная конструкция, мир, целостность, целое и часть, научная картина мира, стиль научного мышления.

Основные авторы: Е. В. Брызгалина, О. Н. Бушмакина, А. П. Огурцов, В. Н. Порус, В. С. Степин, В. А. Штоф, Л. И. Яковлева; В. Дильтей, П. Дэвис, К. Поппер, Л. Флек, М. Хайдеггер, К. Ясперс.

Учебники и учебные пособия

1. Брызгалина, Е. В. Концепции современного естествознания / Е. В. Брызгалина. – М.: Проспект, 2015. – 496 с. (Гл. 3. Современная научная космология и космогония. Гл.3. Образы современного физического мира. Концепции современной химии. Гл. 13. Нанотехнологии в XX веке.)

2. Кохановский, В. П. Философия и методология науки: Учебник для высших учебных заведений /

В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 576 с. (Гл.1. § 4. Классификация наук и проблема периодизации истории науки. Гл.3. Общие закономерности развития науки.)

3. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с. (Часть 2. Гл.5. § 1. Движущие факторы и модели развития науки. § 2. Особенности научных революций в естественных и социально-гуманитарных науках.)

4. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А, П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с. (Гл. 1. Основные стратегии историко-научных реконструкций. §§ 1–4. Гл. 5. Социальная история науки.)

5. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с. (Ч. 2. Познание. Общество. Культура. Ч. 4. Структура научного познания. Ч. 6. Динамика научного исследования. Взаимодействие научной картины мира и опыта.Ч. 7. Научные революции и смена типов научной рациональности.)

Основная литература

1. Библер, В. С. Мышление как творчество. (Введение в логику мысленного диалога) / В. С. Библер. – М.: Политиздат, 1975. – 399 с.

2. Бушмакина, О. Н. Объективация мыслительных структур в топосах современного мышления / О. Н. Бушмакина // Бушмакина О. Н. Онтология постсовременного мышления. «Метафора постмодерна». – Ижевск: Изд-во Удмуртского ун-та, 1998. – С. 49–62.

3. Дышлевый, П. С., Яценко, Л. В. Регуляция творческой деятельности / П. С. Дышлевый, Я. В. Яценко. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 211 с. (Гл.2.)

4. Зотов, А. Ф. Структура научного мышления / А. Ф. Зотов – М.: Издательство политической литературы, 1973. – 182 с.

5. Кравец, А. С. Стиль мышления как понятие и реальный научный феномен / А. С. Кравец // Стиль мышления как выражение единства научного знания. Воронеж: ВГУ, 1981. С. 3-36.

6. Порус, В. Н. Стиль научного мышления в когнитивно-методологическом, социологическом и психологическом аспектах / В. Н. Порус // Познание в социальном контексте. – М.: РАН,1994. – С. 63–79.

7. Соловьев, В. С. Философские начала цельного знания / В. С. Соловьев // Соловьев В. С. Сочинения в 2 т. Т.2. – М.: Мысль, 1988. – С. 139–288.

8. Степин, В. С., Кузнецова, Л. Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации / В. С. Степин, Л. Ф. Кузнецова. – М.: ИФРАН, 1994. – 274 с.

9. Тягло, А. В. Становление научной концепции целостности / А. В. Тягло. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. гос.ун-те, 1989. – 133 с.

10.. Штофф, В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М.-Л.: Наука, 1966. – 302 с.

11. Яковлева, Л. И. Метатеоретический уровень научного познания / Л. И. Яковлева // Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – С. 272 – 295.

Дополнительная литература

1. Андрюхина Л. М. Стиль науки: культурно-историческая природа / Л. М. Андрюхина. – Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 1992. – 152 с.

2. Барчунова, Т. В. Понятие стиля мышления как средства методологической рефлексии / Т. В. Барчунова // Мысли о мыслях. Т. 1. – Новосибирск: ЭКО, 1995. – С. 169-183.

3. Давыдов, Ю. Н. «Картины мира» и типы рациональности / Ю. Н. Давыдов // Вебер М. Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990. – С. 736 – 769.

4. Войцехович, В. А. Господствующие стили математического мышления / В. А. Войцехович // Стили в математике: социокультурная философия математики. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 495 –505.

5. Депперт, В. Мифические формы мышления в науке на примере понятий пространства, времени и закона природы / В. Депперт // Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 187–204.

6. Дильтей, В. Типы мировоззрения и обнаружение их в метафизических системах / В. Дильтей // Культурология XX Век. – М.: Юрист, 1995. – С. 213–256.

7. Дышлевый, П. С. Научная картина мира как предмет философского исследования. О статусе понятия «картина мира» / П. С. Дышлевый // Научная картина мира как компонент современного мировоззрения. – Обнинск, 1983. – 83 с.

8. Дэвис, П. Суперсила. Поиски единой теории природы. Пер.с англ. / П. Дэвис. – М.: Мир, 1989. – 272 с.

9. Ивин, А. А. Интеллектуальный консенсус исторической эпохи / А. А. Ивин // Познание в социальном контексте. М.: ИФРАН, 1994.

10. Казютинский, В. В. О принципах типологии научных картин мира / В. В. Казютинский // Научная картина мира как компонент современного мировоззрения. – Обнинск, 1983. – С. 65–82.

11. Кузнецов, Б. Г. Эволюция картин мира / Б. Г. Кузнецов. – М.: Изд-во академии наук СССР, 1961. – 352 с.

12. Кюнг, Г. Мир как ноэма и как референт / Г. Кюнг // Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – С. 302–321.

13. Латур, Б. Нового времени не было. Эссе по симметричной антропологии / Б. Латур. – СПб.: Изд-во Европейского ун-та, 2006. – 240 с.

14. Лекторский, В. А. Научное и вненаучное мышление: скользящая граница / В. А. Лекторский // Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 46–62.

15. Лекторский, В. А. О некоторых вариантах соединения религии и научного знания (проекты христианской физики и христианской психологии) / В. А. Лекторский // Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 205–216.

16. Мири, С. Дж. Метатеоретические вопросы секулярной философии науки: трансцендентальная перспектива / С. Дж. Мири // Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука - Вост. лит., 2013. – С. 76–86.

17. Моисеев, Н. Н. Алгоритмы развития / Н. Н. Моисеев. – М.: Наука, 1987. – 304 с.

18. Ойзерман, Т. И. Философия как единство научного и вненаучного познания / Т. И. Ойзерман // Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 35–46.

19. Паркер, Б. Мечта Эйнштейна: в поисках единой теории строения Вселенной / Б. Паркер. – М.: Наука, 1991. – 222 с.

20. Поппер, К. Миф концептуального каркаса / К. Поппер // Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – С. 558–593.

21. Розов, М. А. О стиле в науке / М. А. Розов // Стили в математике: социокультурная философия математики. – СПб.: РХГИ, 1999. – С. 17–24.

22. Флек, Л. О стиле мышления / Л. Флек // Флек Л. Возникновение и развитие научного факта. Введение в теорию стиля мышления и мыслительного коллектива. Пер. с англ., нем., пол. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – С. 148–166.

23. Фреге, Г. Мысль: логическое исследование / Г. Фреге // Фреге Г. Логико-философские труды. Пер. с англ., нем., франц. – Новосибирск, Сиб.унив.изд-во, 2008. – С. 28–53.

24. Хайдеггер, М. Время картины мира / М. Хайдеггер // Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. Пер. с нем. – М.: Республика, 1993. – С. 41–63.

25. Хокинг, С. Мир в ореховой скорлупе / С. Хокинг. – М.: Амфора, 2007. – 218 с.

26. Шубас, М. Л. Инженерное мышление и научно-технический прогресс: Стиль мышления, картина мира, мировоззрение / М. Л. Шубас. – Вильнюс: Минтас, 1982. – 173 с.

27. Ясперс, К. Мир / К. Ясперс // Ясперс К. Введение в философию. Пер.с нем. – Мн.: Пропилеи, 2000. – С. 75–85.

Периодические издания

1. Пружинин, Б. И. «Стиль научного мышления» в отечественной философии науки // Вопросы философии. – 2011. – № 6. – С. 64–74.

2. Розин, В. М. Типы, строение и концептуализация науки / В. М.Розин // Вопросы философии. – 2017. – № 8. – С. 89–100.

3. Сачков, Ю. В. Эволюция стиля мышления в естествознании / Ю. В. Сачков // Вопросы философии. – 1968. – № 4.

4. Устюгов, В. А. Проблема понимания научного стиля / В. А. Устюгов // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики: в 3-х ч. Ч. I. – Тамбов: Грамота, 2013. — № 4 (30). – С. 185–188.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для выполнения самостоятельной работы в процессе подготовки к экзамену аспирантам и соискателям рекомендуется обращаться к классическим трудам по философии, философии науки, современным работам, анализирующим общественное определение науки, а также, посвященным проблемам ценностного определения и самоопределения науки. Также рекомендуется использовать разнообразный справочный материал – хрестоматии, словари, отдельные научные публикации в периодической печати. Особое внимание рекомендуется обратить на статьи в журналах «Вопросы философии», «Философия и общество», «Философия науки» и др., в которых публикуются актуальные статьи, посвященные анализу философских, методологических, логических проблем физики, химии, биологии, математики, гуманитарных дисциплин, печатаются материалы по истории естествознания, а также работы известных философов, учёных-естествоиспытателей и представителей социально-гуманитарных наук. Подобные публикации предъявляют актуальные проблемы современного положения науки в пространстве знания, обозначают итоги «наблюдения со стороны» тех процессов, которые происходят внутри научного сообщества, демонстрируют необходимость философского взгляда на профессиональную научную деятельность не только философами, но и учеными.

Все рекомендованные истоники в рамках данного раздела, а также в каждой теме находятся в свободном до-

ступе в интернет на сайте «Платонанет» (Режим доступа: http://platona.net/) и в социальной сети «вконтакте» (Режим доступа: https://m.vk.com).

Учебники и учебные пособия

1. История и философия науки и техники: Словарь для аспирантов и соискателей / науч. ред. Н. В. Бряник; отв. ред. О. Н. Томюк. – Екатеринбург: Издательско - полиграфическое предприятие «Макс-Инфо», – 2016. – 328 с.
2. Кохановский, В. П. и др. Основы философии науки: учебное пособие для аспирантов / В. П. Кохановский. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 603 с.
3. Микешина, Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. Пособие / Л. А. Микешина – М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. – 464 с.
4. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 1. Философия науки: исследовательские программы / А. П.Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 503 с.
5. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 2. Философия науки: Наука в социокультурной системе / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 495 с.
6. Огурцов, А. П. Философия науки: XX век: Концепции и проблемы: в 3 частях. Часть 3: Философия науки и историография / А. П. Огурцов. – СПб.: Изд. дом «Міръ», 2011. – 336 с.
7. Степин, В. С. История и философия науки. Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 423 с.

Основная литература

1. Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуаль ной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – 528 с.
2. Беляев, Г. Г. Реферативные материалы первоисточников для подготовки аспирантов к кандидатскому экзамену по дисциплине «История и философия науки» учебное пособие / Г. Г. Беляев, Н. П. Котляр. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2016. – 106 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65680.html
3. Вернадский, В. И. История науки. Сочинения/ В. И. Вернадский. – М.: Юрайт, 2017. – 242 с.
4. Вернадский, В. И. Философия науки. Сочинения / В. И. Вернадский. – М.: Юрайт, 2017. – 254 с.
5. Койре, А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. / А. Койре. – М.: Прогресс, 1985. – 288 с.
6. Коммуникация и современной науке. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1976. – 438 с.
7. Конструктивистский подход в эпистемологии и науках о человеке. Отв. ред. В. А.Лекторский. – М.: «Канон+», 2009. – 368 с.
8. Концепции самоорганизации: Становление нового образа научного мышления : Учебное пособие для студентов и аспирантов / П. Г. Белкин. – М.: Наука, 1994 . – 207 с.
9. Лекторский, В. А. Эпистемология классическая и неклассическая / В. А. Лекторский. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.
10. Очерки по истории и философии науки: Сб. статей. – Вып. 1 / Под общ. ред. А. В. Соколова, Л. Е. Яковлевой; Кафедра философии гум. ф-тов филос. ф-та МГУ имени М. В. Ломоносова. – М.: Полиграф-Информ, 2009. – 348 с.

11. Печёнкин, А. А. Современная философия науки: знание, рациональность, ценности в трудах мыслителей Запада (хрестоматия) / А. А. Печёнкин. – М.: Логос, 1996. – 400 с.
12. Познание в социальном контексте. – М.: РАН, 1994. – 174 с.
13. Разум и экзистенция: Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – 402 с.
14. Степин, В. С. Философия и методология науки [Электронный ресурс] / В. С. Степин. – М.: Академический Проект, Альма Матер, 2015. – 719 с.
15. Философия и наука в культурах Востока и Запада. – М.: Наука - Вост. лит., 2013. – 357 с.
16. Фролов, И. Т., Юдин, Б. Г. Этика науки: проблемы и дискуссии / И. Т. Фролов, Б. Г. Юдин. – М.: Политиздат, 1986. – 399 с.

Дополнительная литература

1. Альберт, Х. Трактат о критическом разуме / Х. Альберт. Пер с нем. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 264 с.
2. Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). Пер. с англ., нем. – М.: «Дом интеллектуальной книги», «Прогресс-Традиция», 1998. – 528 с.
3. Башляр, Г. Новый рационализм / Г. Башляр. Пер. с франц. – М.: "Прогресс", 1987. – 376 с.
4. Бейкер, Г. П., Хакер, П. М. С. Скептицизм, правила, язык / Г. П. Бейкер, П. М. С. Хакер. – М.: «Канон+» РОИИ «Реабилитация», 2008. – 240 с.
5. Бердяев, Н. А. Философия творчества, культуры и искусства / Н. А. Бердяев. – М.: Искусство, 1994. – 542 с.
6. Берлин, И. Подлинная цель познания. Избранные эссе / И. Берлин. – М.: Канон+, 2002. – 800 с.

7. Библер, В.С. От наукоучения – к логике культуры: Два философских введения в двадцать первый век / В. С. Библер. – М.: Политиздат, 1990. – 413 с.
8. Вартофский, М. Модели. Репрезентация и научное понимание / М. Вартофский. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1988. – 507 с.
9. Вебер, М. Избранные произведения / М. Вебер. – М.: Прогресс, 1990. – 808 с.
10. Вернадский, В. И. Научная мысль как планетное явление / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
11. Визгин, В. П. Эпистемология Г. Башляра и история науки / В. П. Визгин. –М.: ИФРАН, 1996. – 263 с.
12. Войшвилло, Е. К. Понятие как форма мышления: логико-гносеологический: анализ. – М.: Изд-во МГУ,' 1989. – 239 с.
13. Гадамер, Г.-Г. Истина и метод: Основы философской герменевтики / Г.-Г. Гадамер. Пер. с нем. – М.: Прогресс, 1988. – 704 с.
14. Гайденко, П. П. Эволюция понятия науки / П. П. Гайденко. – М.: Наука, 1980. – 568 с.
15. Гайденко, В. П., Смирнов, Г. А. Западноевропейская наука в средние века: Общие причины и учение о движении / В. П. Гайденко, Г. А. Смирнов. – М.: Наука, 1989. – 352 с.
16. Гачев, Г. Д. Наука и национальная культура (гуманитарный комментарий к естествознанию) / Г. Д. Гачев. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1993. – 320 с.
17. Гегель, Г. В. Ф. Система наук. Часть первая. Феноменология духа / Г. В. Ф. Гегель. Пер. с нем. – М.: Наука, 2000. – 495 с.
18. Дильтей, В. Собрание сочинений в 6 тт. Т. 1: Введение в науки о духе / В. Дильтей. Пер. с нем. – М.: Дом интеллектуальной книги, 2000 – 764.

19. Зотов, А. Ф., Мельвиль, Ю. К. Буржуазная философия середины XIX — начала XX века: Учеб. пособие для филос. фак. ун-тов. – М.: Высш. шк,, 1988. – 520 с.
20. Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – 520 с.
21. Капица, П. Л. Эксперимент. Теория. Практика. Статьи и выступления. – М.: Наука, 1974. – 288 с.
22. Карнап, Р. Философские основания физики. Введение в философию науки / Р. Карнап. – М.: ЛКИ, 2008. – 360 с.
23. Касавин, И. Т. Зоны обмена как предмет социальной философии науки / И. Т. Касавин // Эпистемология и философия науки. – 2017. – Т. 51. – № 1. – С. 8–17.
24. Касавин, И. Т. Текст. Дискурс. Контекст. Введение в социальную эпистемологию языка / И. Т. Касавин. – М.: Канон+, 2008. – 437 с.
25. Косарева, Л. М. Рождение науки Нового времени из духа культуры / Л. М. Косарева. – М.: Институт психологии РАН, 1997. – 359 с.
26. Кубрякова, Е. С. В поисках сущности языка: Когнитивные исследования / Е. С. Кубрякова. – М. : Знак, 2012. – 208 с.
27. Культурология. XX век. Антология. – М.: Юрист, 1995. – 703 с.
28. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 605 с.
29. Лакатос, И. Методология исследовательских программ / И. Лакатос. Пер. с англ. – М.: АСТ, 2003. – 380с.
30. Лекторский, В. А. Субъект, объект, познание / В. А. Лекторский. – М.: Наука, 1980. – 358 с.
31. Лекторский, В. А. Эпистемолоия классическая и неклассическая / В. А. Лекторский. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.
32. Логический анализ языка. Культурные концепты. – М.: Наука, 1991. – 204 с.

33. Майданов, А. С. Методология научного творчества / А. С. Майданов. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008 – 512 с.
34. Мангейм, К. Очерки социологии знания: Теория познания – мировоззрение – историзм / К. Мангейм. – М.: ИНИОН, 1998. – 249 с.
35. Мангейм, К. Социология знания / К. Манхейм // Манхейм К. Диагноз нашего времени. – М.: Юрист, 1994. – С. 207 – 276.
36. Мамчур, Е. А. Проблемы социокультурной детерминации научного знания. К дискуссиям в современной постпозитивистской философии науки / Е. А. Мамчур. – М.: Наука, 1987. – 128 с.
37. Мах, Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования / Э. Мах. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 456 с.:
38. Огурцов, А. П. Дисциплинарная структура науки. Ее генезис и обоснование / А. П. Огурцов. – М.: Наука, 1988. – 256 с.
39. Познание в социальном контексте. – М.: РАН ИФ, 1994. – 174 с.
40. Полани, М. Личностное знание. На пути к посткритической философии / М. Полани. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1985. – 344 с.
41. Поппер, К. Логика и рост научного знания. Избранные работы / К. Поппер. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1983. – 605 с.
42. Поппер, К. Объективное знание. Эволюционный подход / К. Поппер. Пер. англ. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 384 с.
43. Поппер, К. Открытое общество и его враги. Т. 2: Время лжепророков: Гегель, Маркс и другие оракулы/ К. Поппер. Пер. с англ. – М.: Феникс, Международный фонд «Культурная инициатива», 1992. – 528 с.

44. Пригожин, И., Стенгерс, И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с при-родой / И. Пригожин, И. Стингерс. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
45. Проблемы методологии научного познания. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 1968. – 174 с.
46. Пружини, Б. И. Ratio serviens? Контуры культурно-исторической эпистемологии / Б. И. Пружинин. – М.: Российская политическая энциклопедия, 2009. –423с.
47. Пуанкаре, А. О науке / А. Пуанкаре. Пер. с фр. – М.: Наука, 1983. – 560с.
48. Разум и экзистенция. Анализ научных и вненаучных форм мышления. – СПб.: РХГИ, 1999. – 402 с.
49. Рассел, Б. Человеческое познание: его сфера и границы / Б. Рассел. Пер. с англ. – М.: ТЕРРА – Книжный клуб, Республика, 2000. – 464 с.
50. Рикёр, П. История и истина / П. Рикер. Пер. с фр. – СПб.: Алетейя, 2002. – 400 с.
51. Риккерт, Г. Границы естественнонаучного образования понятий / Г. Риккерт. – СПб. Наука, 1997. – 532 с.
52. Розов, М. А. Проблема эмпирического анализа научных знаний / М. А. Розов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 222 с.
53. Рорти, Р. Философия и зеркало природы. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1997. – 320 с.
54. Сантаяна, Дж. Скептицизм и животная вера / Дж. Сантаяна. Пер. с англ. – СПб.: Владимир Даль, 2001. – 388 с.
55. Семиотика. Антология. – М,: Академический проект, Екатеринбург: Деловая книга, 2001. – 702 с.
56. Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 536 с.
57. Смит, Р. История гуманитарных наук / Р. Смит. Пер. с англ. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008. – 392 с.
58. Столярова, О. Е. Исторический контекст науки материальная культура и онтологии / О. Е. Столярова // Эписте-

мология и философия науки. – 2001. – 2011. – Т. XXX. – № 4. – С. 32–50.
59. Структура и развитие науки. Из Бостонских исследований по философии науки. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1978. – 488 с.
60. Тищенко, П. Д. Био-власть в эпоху биотехнологий / П. Д. Тищенко. – М., 2013. – 235 с.
61. Тулмин, Ст. Человеческое понимание / Ст. Тулмин. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1984. – 327с.
62. Фейерабенд, П. Избранные труды по методологии науки / П. Фейерабенд. – М.: Прогресс, 1986. – 524 с.
63. Фейерабенд, П. Наука в свободном обществе/ П. Фейерабенд. – М.: АСТ, 2010. – 378с.
64. Философия техники в ФРГ. М., 1982.
65. Фихте, И. Г Наукоучение 1801-го года / И. Г. Фихте. Пер. с нем. – М.: Логос, Издат. группа «Прогресс», 2000. – 192 с.
66. Флек, Л. Возникновение и развитие научного факта. Введение в теорию стиля мышления и мыслительного коллектива / Л. Флек. – М.: Дом интеллектуальной книги, 1999. – 220 с.
67. Фоллмер, Г. Эволюционная теория познания : врождённые структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки / Г. Фоллмер. Пер. с нем. – М., 1998. – 165 с.
68. Фуко, М. Археология знания / М. Фуко. Пер. с фр. – СПб.: ИЦ «Гуманитарная академия»; Университетская книга, 2004. – 416 с.
69. Холтон, Дж. Тематический анализ науки / Дж. Холтон. Пер. с англ. – М.: Прогресс 1981. – 384 с
70. Хюбнер, К. Критика научного разума / К. Хюбнер. – М.: ИФРАН, Бонн: Интер Национе, 1994. – 326 с.
71. Чудинов, Э. М. Природа научной истины / Э. М. Чудинов. – М.: Изд-во политической литературы, 1977. – 312 с.

72. Штоф, В. А. Моделирование и философия / В. А. Штоф. – Л.: Наука, 1966. – 302 с.
73. Ясперс, К. Идея университета / К. Ясперс. Пер. с нем. – Минск: БГУ, 2006. – 159 с.
74. Ясперс, К. Разум и экзистенция / К. Ясперс. Пер. с нем.. – М.: «Канон++» РООИ «Реабилитация», 2013. – 336 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Министерства образования РФ – Режим доступа: www.edu.ru
Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа: http://www.edu.ru/
Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» – Режим доступа: http://school-collection.edu.ru/

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

№	Название	Номер, дата соглашения/договора	Срок действия соглашения	Режим доступа
1.	ЭБС «Айбукс»	№2-12/14/1717 от 10.12.2014	10.12.2014 - 09.12.2015	**ibooks.ru**
2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	№ 1716 от 10.12.2014	10.12.2014 - 15.12.2015	ЭБС «ЮРАЙТ»
3.	ЭБС «IPRbooks»	№ 1266/15/1190 от 31.08.2015	1.09.2015 - 31.08.2016	http://www.iprbookshop.ru
4.	ЭБС «Лань»	№ 1187 от 31.08.2015 № 1188 от 31.08.2015	1.09.2015 - 31.08.2016	https://e.lanbook.com
5.	Удмуртская научно-			http://elibrary.udsu.ru

	образовательная электронная библиотека			
6.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU			https://elibrary.ru/
7.	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»			http://cyberleninka.ru/

Электронные журналы

Философский журнал Института Философии Российской Академии Наук – Режим доступа: http://iph.ras.ru
Единое окно доступа к образовательным ресурсам Журнал "Вопросы философии и психологии" – Режим доступа: http://www.humanities.edu.ru
Экзистенциальная традиция: Философия, Психология, Психотерапия. Международный русскоязычный журнал по экзистенциальному праксису. – Режим доступа: http://www.existradi.ru
Электронная библиотека журнала «Вопросы философии». – Режим доступа: http://www.vphil.ru/.
Электронная библиотека журнала «Философские науки». – Режим доступа: http://www.phisci.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=254
Электронная библиотека журнала «Эпистемология и философия науки». – Режим доступа: http://iphras.ru/eps_archive.htm

Приложение 1

Содержательная структура дисциплины «Общие проблемы философии науки»

Раздел 1. Научное познание как предмет философского анализа. (12 часов)

Тема 1. Взаимосвязь философии и науки. (4 часа)

Основные исторические типы отношений философии и науки. Функции философии в научном познании. Науковедение. Философия и мировоззрение ученого. Этика научной деятельности. Философия науки в структуре классической гносеологии. Философия науки как раздел эпистемологии. Предмет философии науки.

Тема 2. Основное познавательное отношение. Субъект и объект. (2 часа)

Категории субъекта и объекта в структуре классической теории познания. Экзистенциально-антропологическая трактовка субъекта и объекта. Категории субъекта и объекта в научном познании.

Тема 3. Сущность знания и его типы. Научно-познавательная деятельность. (4 часа)

Знание: типологии и природа. Субъективация знания в конструктах повседневности. Саморефлексия знания. Специфика научного знания. Структурирование научно-познавательной деятельности. Объективация знания. Репрезентация. Субъективация знания. Категоризация. Роль коммуникации в познании. Конвенция. Интерпретация как базовая познавательная процедура.

Тема 4. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки. (2 часа)

Классическая / корреспондентская концепция истины. Семантическая концепция истины. Когерентная концепция истины. Проблема релятивизма. Прагматическая концепция истины. Конвенциональная концепция истины. Принцип дополнительности знания. Исследование ситуации: равнозначность конкурирующих смыслов (герменевтика, конструктиивизм).

Раздел 2. Развитие научного знания: философский, исторический и социологический подходы. (26 часа)

Тема 5. Исторические, социологические и культурологические модели развития научного знания. (6 часов)

Кумулятивная и парадигмальная модель развития науки. Позитивизм и постпозитивизм о сущности и развитии науки. Социологический и культурологический подход к развитию науки. Интернализм и экстернализм.

Тема 6. Научная картина мира и стиль мышления: целостность научного знания и историческая преемственность. (2 часа)

Научная картина мира как объективированный способ установления исторической преемственности научного знания. Концептуальные пределы использования модели «научная картина мира». Стиль мышления как субъективной фактор научного исследования. Научная картина мира и стиль мышления как предпосылки и результат научного исследования.

Тема 7. Исторические этапы формирования науки. Классическая и неклассическая наука.
(8 часов)

Понятие рациональности и характеристика основных типов научной рациональности. Классический этап развития научного знания. Дисциплинарная организация науки. Становление социальных и гуманитарных наук. Неклассическая наука: основные характеристики.

Тема 8. Постнеклассическая наука. (10 часов)

Основные характеристики постнеклассической науки. Наука как социальный институт и элемент культуры. Социальные функции науки. Системный и синергетический подходы в современной науке. Компьютеризация науки, её проблемы и социальные последствия. Этика науки и ответственность ученого в экономических условиях современного общества.

Раздел 3. Научная деятельность: логика и методология. (12 часов)

Тема 9. Языковое структурирование пространства знания. (4 часов)

Язык как средство построения и развития науки. Логический, функциональный и герменевтический подходы к анализу языка науки.

Тема 10. Проблемная ситуация в научном познании, уровни её понимания и разрешения. (4 часа)

Проблема как начало и особая форма научного познания. Уровни научного познания.

Тема 11. Методология научного познания. (4 часа)

Понятие методологии и её уровней. Метод, его природа и функции. Методы и формы эмпирического уровня. Методы исследования и формы теоретического уровня.

Приложение 2

Структура курса
История и философия науки
для направлений

01.06.01 – математика и механика
02.06.01 – компьютерные и информационные науки
03.06.01 – физика и астрономия

№	Части, разделы, темы дисциплины	Лекции	СР
ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ (1,2 семестр)		**50**	**54**
Раздел 1. Научное познание как предмет философского анализа.		**12**	**18**
1	Тема 1. Взаимосвязь философии и науки.	**4**	
2	Тема 2. Основное познавательное отношение. Субъект и объект.	**2**	
3	Тема 3. Сущность знания и его типы. Научно-познавательная деятельность.	**4**	
4	Тема 4. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки.	**2**	
Раздел 2. Развитие научного знания: философский, исторический и социологический подходы.		**24**	**20**
5	Тема 5. Исторические, социологические и культурологические модели развития научного знания.	**6**	

6	Тема 6. Научная картина мира и стиль мышления: целостность научного знания и историческая преемственность.	**2**	
7	Тема 7. Исторические этапы формирования науки. Классическая и неклассическая наука.	**8**	
8	Тема 8. Постнеклассическая наука.	**10**	
РАЗДЕЛ 3. НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ЛОГИКА И МЕТОДОЛОГИЯ.		**12**	**16**
9	Тема 9. Языковое структурирование пространства научного знания.	**4**	
10	Тема 10. Проблемная ситуация в научном познании, уровни её понимания и разрешения.	**4**	
11	Тема 11. Методология научного познания.	**4**	
СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. (2 семестр)		**20**	**54**
12	**«ФИЛОСОФИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК»**	**20**	**54**
Всего часов		**70**	**108**
Форма аттестации – экзамен			

СТРУКТУРА КУРСА
ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ

04.06.01 – химические науки
05.06.01 – науки о земле
06.06.01 – биологические науки

№	Части, разделы, темы дисциплины	Лекции	СР
ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ (1,2 семестр)		**50**	**54**
РАЗДЕЛ 1. НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ КАК ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФСКОГО АНАЛИЗА.		**12**	**18**
1	Тема 1. Взаимосвязь философии и науки.	**4**	
2	Тема 2. Основное познавательное отношение. Субъект и объект.	**2**	
3	Тема 3. Сущность знания и его типы. Научно-познавательная деятельность.	**4**	
4	Тема 4. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки.	**2**	
РАЗДЕЛ 2. РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ФИЛОСОФСКИЙ, ИСТОРИЧЕСКИЙ И СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ.		**24**	**20**
5	Тема 5. Исторические, социологические и культурологические модели развития научного знания.	**6**	

6	Тема 6. Научная картина мира и стиль мышления: целостность научного знания и историческая преемственность.	**2**	
7	Тема 7. Исторические этапы формирования науки. Классическая и неклассическая наука.	**8**	
8	Тема 8. Постнеклассическая наука.	**10**	
РАЗДЕЛ 3. НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ЛОГИКА И МЕТОДОЛОГИЯ.		**12**	**16**
9	Тема 9. Языковое структурирование пространства научного знания.	**4**	
10	Тема 10. Проблемная ситуация в научном познании, уровни её понимания и разрешения.	**4**	
11	Тема 11. Методология научного познания.	**4**	
СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. (2 семестр)			
	«ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК»	**20**	**54**
Всего часов		**70**	**108**
Форма аттестации – экзамен			

СТРУКТУРА КУРСА
ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ

09.06.01 – информатика и вычислительная техника,
18.06.01 – химическая технология,
20.06.01 – техносферная безопасность,
21.06.01 – геология, разведка и разработка полезных ископаемых

№	Части, разделы, темы дисциплины	Лекции	СР
ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ (1,2 семестр)		**50**	**54**
РАЗДЕЛ 1. НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ КАК ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФСКОГО АНАЛИЗА.		**12**	**18**
	Тема 1. Взаимосвязь философии и науки.	**4**	
	Тема 2. Основное познавательное отношение. Субъект и объект.	**2**	
	Тема 3. Сущность знания и его типы. Научно-познавательная деятельность.	**4**	
	Тема 4. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки.	**2**	
РАЗДЕЛ 2. РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ФИЛОСОФСКИЙ, ИСТОРИЧЕСКИЙ И СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ.		**24**	**20**
	Тема 5. Исторические, социологические и культурологические модели развития научного знания.	**6**	

	Тема 6. Научная картина мира и стиль мышления: целостность научного знания и историческая преемственность.	**2**	
	Тема 7. Исторические этапы формирования науки. Классическая и неклассическая наука.	**8**	
	Тема 8. Постнеклассическая наука.	**10**	
РАЗДЕЛ 3. НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ЛОГИКА И МЕТОДОЛОГИЯ.		**12**	**16**
	Тема 9. Языковое структурирование пространства научного знания.	**4**	
	Тема 10. Проблемная ситуация в научном познании, уровни её понимания и разрешения.	**4**	
	Тема 11. Методология научного познания.	**4**	
СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. (2 семестр)			
	«ФИЛОСОФИЯ ИНФОРМАТИКИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК»	**20**	**54**
Всего часов		**70**	**108**
Форма аттестации – экзамен			

СТРУКТУРА КУРСА
ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ

37.06.01 – психологические науки
38.06.01 – экономические науки
39.06.01 – социологические науки
40.06.01 – юридические науки
44.06.01 – образование и педагогические науки
45.06.01 – языкознание и литературоведение
46.06.01 – исторические науки и археология
47.06.01 – философия, этика и религиоведение
49.06.01 физическая культура и спорт
50.06.01 – искусствоведение

№	Части, разделы, темы дисциплины	Лекции	СР
	ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ (1,2 семестр)	**50**	
	РАЗДЕЛ 1. НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ КАК ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФСКОГО АНАЛИЗА.	**12**	
	Тема 1. Взаимосвязь философии и науки.	**4**	
	Тема 2. Основное познавательное отношение. Субъект и объект.	**2**	
	Тема 3. Сущность знания и его типы. Научно-познавательная деятельность.	**4**	
	Тема 4. Основные концепции истины в эпистемологии и философии науки.	**2**	
	РАЗДЕЛ 2. РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ФИЛОСОФСКИЙ, ИСТОРИЧЕСКИЙ	**24**	

И СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ.			
	Тема 5. Исторические, социологические и культурологические модели развития научного знания.	**6**	
	Тема 6. Научная картина мира и стиль мышления: целостность научного знания и историческая преемственность.	**2**	
	Тема 7. Исторические этапы формирования науки. Классическая и неклассическая наука.	**8**	
	Тема 8. Постнеклассическая наука.	**10**	
РАЗДЕЛ 3. НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ЛОГИКА И МЕТОДОЛОГИЯ.		**12**	
	Тема 9. Языковое структурирование пространства знания.	**4**	
	Тема 10. Проблемная ситуация в научном познании, уровни её понимания и разрешения.	**4**	
	Тема 11. Методология научного познания.	**4**	
СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. (2 семестр)			
	«ФИЛОСОФИЯ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ НАУК»	**20**	
Всего часов		**70**	**108**
Форма аттестации – экзамен			

Приложение 3

Объем дисциплины

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 70 часов, в том числе: 70 лекционных часов, 2 часа – консультирование перед экзаменом.

Объем самостоятельной работы составляет 108 академических часов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛА РЕФЕРАТА

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт (*указывается институт, на котором обучается аспирант или прикреплен соискатель (экстерн))*

Реферат

по дисциплине «История и философия науки»

на тему:

«_____»

Выполнил: аспирант (соискатель) ФИО (**полностью!!!**),

_____

Шифр и название направления, профиля (обязательно!!!)

_____

Проверил: (ученая степень, ученое звание, должность,ФИО)

_____

Ижевск 20__

Учебное издание

Автор

заведующий кафедрой философии и гуманитарных дисциплин,
кандидат философских наук, доцент
Наталья Борисовна Полякова

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ
ЧАСТЬ 1
ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Учебное пособие
для организации самостоятельной работы
аспирантов и соискателей

Компьютерный дизайн обложки А. Д. Ардашева

Авторская редакция

Подписано в печать формат 60x84 1/16
Уч.-изд. л Усл.п.л.
Тираж 100 экз. Заказ №

Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.4, каб. 207.
Тел./факс: +7(3412)500-295, e-mail: editorial@udsu.ru

А.И. Долгов

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ростов-на-Дону
2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.И. Долгов

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Ростов-на-Дону
2013

УДК 001.11: 001.4: 001.818
Д 64

Рецензент
доктор физико-математических наук,
чл. кор. РАЕН *Г.Ф. Заргано* (ЮФУ)

Долгов А.И.

Д 64 Методология научных исследований: учеб. пособие / А.И. Долгов. – Ростов н/Д: издательский центр ДГТУ, 2013. – 161 с.

ISBN 978-5-7890-0803-4

В пособии даются определения и углубленные трактовки основных понятий, используемых в исследовательской деятельности. Приводятся конкретные рекомендации по решению проблемных вопросов, возникающих при получении, публикации, реализации и экспертизе научных результатов, а также по практическому выполнению требований нормативных документов к изложению результатов научных исследований и разработок при оформлении диссертации и автореферата. Материалы пособия будут полезны для соискателей учёных степеней, их научных руководителей и научных консультантов, официальных оппонентов, членов диссертационных советов, а также членов экспертных советов ВАК Министерства образования РФ.

УДК 001.11: 001.4: 001.818

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Донского государственного технического университета

© Долгов А.И., 2013
ISBN 978-5-7890-0803-4
© Издательский центр ДГТ,2013

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАУКИ

1.1. Общие сведения

Наука представляет собой деятельность по получению нового знания и результаты этой деятельности в виде системы полученных к данному моменту знаний[1] [1].

В более узком смысле под наукой понимают лишь систему знаний, учение. Например, "***Военная наука*** – система знаний о характере, законах войны, подготовке вооружённых сил и страны к войне и способах её ведения" [2].

Присущее науке как системе знаний выражение наиболее общих закономерностей строения по аналогии с традиционным понятием "архитектоника" [3] можно назвать ***архитектоникой науки***.

В виде закономерности проявляется то обстоятельство, что наука, рассматриваемая как общая система знаний, на разных ступенях познания декомпозируется на множества относительно самостоятельных наук, обладающих существенными признаками аналогии (табл.1).

Таблица 1

Иерархия наук

Ступени познания	Виды наук	Стадии познания	Частные науки
II ФИЛОСОФСКАЯ	философские	4 – методологическая 3 – предметная	Всеобщая М Философские ПН
I ПРИКЛАДНАЯ	прикладные	2 – методологическая 1 – предметная	М предметной обл. ПНиУ

Предметные области

Примечание: ПНиУ – предметные науки и учения; М – методология.

[1] Деятельность по получению нового знания (***научная деятельность***), объединяя (в качестве своих видов) исследовательскую, организаторскую и обеспечивающую деятельность, представляет собой ***практику науки,*** в отличие от ***практики*** любой конкретной ***предметной области*** человеческой деятельности, являющейся именно тем, ради чего развивается сама наука.

На прикладной ступени познания получаются знания, имеющие непосредственное предназначение для практики той или иной предметной области. Результатом является развитие множества частных наук, относящихся к прикладным наукам.

На философской ступени познания изучаются наиболее общие законы природы и общества. При этом развиваются разнообразные философские науки, интегрирующиеся в общее понятие "философия".

Чёткой границы между множествами прикладных и философских наук не существует.

Как на прикладной, так и на философской ступенях познания могут быть выделены две стадии познания – предметная и методологическая. Предметное познание приводит к появлению так называемых предметных наук (или учений), а методологическое познание – к возникновению методологических наук, называемых методологиями, при этом на любой из стадий особая роль принадлежит познанию методов познания.

На нижней (первой) стадии ***прикладного предметного*** познания предметной области возникают **предметные науки и предметные учения**, которые занимаются изучением объектов, не являющихся методами. Тем не менее, в каждой предметной науке процессы познания распространяются и на методы, в результате чего в предметной науке складываются собственные научно-методические основы.

На более высокой (второй) стадии ***прикладного методологического*** познания в каждой предметной области на основе обобщения достижений отдельных предметных наук развиваются **методологии** как науки, изучающие закономерности возникновения и развития методов познания данной предметной области.

На следующей (третьей) стадии ***философского предметного*** познания возникает философия (как обобщённая система знаний) в виде **философских предметных наук** и **философских учений**, изучающих результаты и методы познания того или иного множества родственных предметных областей с целью познания тех или иных наиболее общих законов окружающего мира.

Наконец, на высшей (четвёртой) стадии ***философского методологического познания*** на основе обобщения результатов, полученных в ходе развития предметных наук и предметных учений в самых различных предметных областях, а также достижений философских предметных наук (учений) и методологических наук (учений) философского уровня, философия выходит на уровень **всеобщей методологии научного познания**.

Закономерности строения науки, как общей системы знаний, проявляются в весьма существенной структурной аналогии элементов знаний внутри каждой отдельной науки, независимо от ступени и стадии познания, на которой она образуется.

В структуре научных знаний могут быть выделены **процедурные знания** и **фактографические знания**, апробированные на практике, прошедшие экспертизу специалистов, официально признанные и опубликованные, обладающие обоснованной степенью достоверности.

Элементами **процедурных знаний** являются (научные) методы[2] (способы, приёмы, научно-методические подходы, методики[3]) решения научных и практических задач, а также конкретные реализации этих методов в виде *средств* (вычислительных, моделирующих, испытательных и др.) *теоретического и экспериментального исследования.*

Элементами **фактографических знаний** являются научные факты[4], обоснования, объяснения, доказательства, формализованные описания, модели и вытекающие из них ***научные положения,*** в том числе ***научные выводы, гипотезы, соотношения***, ***принципы, концепции***, ***закономерности***, ***законы*** и обусловленные ими ***научные рекомендации.***

Любой факт есть проявление свойств реальных или идеальных объектов, процессов и явлений (далее – объектов познания) рассматриваемой предметной области и в этом смысле является элементом «дискретного куска действительности».

---

[2] ***Метод*** - совокупность приёмов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчинённых решению конкретной задачи [1].

[3] ***Метод*** - совокупность приёмов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчинённых решению конкретной задачи [1].

[4] ***Факт*** – реальное событие, происшедшее или происходящее явление (процесс).

Подчёркивая исключительное значение фактов для науки, уместно напомнить замечательные слова великого русского физиолога И.П. Павлова (1849-1936): "Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не смогло бы поднять её ввысь, не опираясь на воздух. Факты – воздух учёного, без них он никогда не сможет взлететь".

Научный факт – это *факт, имеющий описание и обоснование в результате обобщения определённого класса событий, явлений, процессов.*

Научный факт является особым типом знания, связанным с непосредственным истолкованием наблюдений или экспериментов. Существенными чертами научного факта являются его воспроизводимость и/или постоянство, теоретическая нагруженность научной интерпретацией и инвариантность относительно индивидуальных особенностей наблюдателя.

Научные положения – это *выраженные в виде чётких формулировок тезисы, утверждения, научные идеи (как ранее известные, так и вновь выдвинутые в процессе проведенного исследования), имеющие научное объяснение или обоснование.*

К наиболее важным видам научных положений относятся объяснения, обоснования, доказательства, выводы, предложения, научные рекомендации[5]. Одни научные положения по отношению к

---

[5] ***Объяснение*** – этап, форма научного исследования, состоящие в раскрытии сущности изучаемого объекта [4].
Обоснование – цепь рассуждений, приводящих к неопровержимым выводам.
Доказательство – рассуждение, имеющее целью обосновать истинность (или ложность) какого-либо утверждения [4].
Научные выводы – итоговые утверждения, имеющие научное обоснование.
Соотношение – взаимная связь между чем-нибудь [5].
Принцип – основное исходное положение теории, учения, науки, мировоззрения и т.д. [1].
Концепция – определённый способ понимания, трактовки какого-либо предмета (явления, процесса), основная точка зрения на предмет.
Теория – в наиболее общем случае это совокупность обобщённых положений, образующих какую-либо науку или раздел её [3]. Особую ценность представляют научные выводы, приводящие к формулированию ранее неизвестных закономерностей и законов.
Закономерность – это объективно существующая, повторяющаяся, существенная связь явлений, описанная, как правило, на качественном, содержательном уровне.
Закон – необходимое, существенное, устойчивое, повторяющееся соотношение между явлениями (необходимая связь явлений) [1].
Научные рекомендации – научные выводы предписывающего типа.

другим могут выступать в роли предваряющих и/или вытекающих (в том числе итоговых).

Рассмотрим основные стадии познания более подробно.

1.2. Основные стадии познания

1.2.1. Прикладное предметное познание

На низшей стадии прикладного предметного познания каждой предметной области соответственно множеству выделяющихся основных объектов изучения образуются относительно самостоятельные устойчивые системы знаний в виде так называемых предметных наук и предметных учений.

Предметная наука (предметное учение) как система знаний представляет собой науку об объектах познания соответствующей предметной области, не являющихся методами и теориями.

Предметная область – это *«дискретный кусок действительности», объединяющий вполне конкретную совокупность взаимосвязанных объектов, процессов и явлений, на которые направлена познавательная деятельность человека*.

Предметная наука на основе анализа фактов занимается изучением свойств рассматриваемых объектов познания, выявлением закономерностей и законов развития этих свойств, а также разработкой научных методов и рекомендаций по оценке, синтезу, оптимизации[6] требуемых свойств объектов и по их практическому применению.

Предметные науки, как правило, получают названия типа "предметология" (зоология, филология, стоматология, экология, социология и т.д.), "предметика" (физика, ботаника, информатика и др.), либо получаемые по иным правилам словообразования (предметоведение и т.д.), обычно позволяющие явно подчеркнуть основной предмет познания. Предметные учения получают наименования по фамилии автора (учение Павлова, учение Дарвина и пр.). Возникновение предметных наук и учений характерно как для прикладной, так и для философской ступеней познания.

---

[6] ***Оптимизация*** – это выбор наилучшего варианта среди возможных [3].

1.2.2. Прикладное методологическое познание

На стадии прикладного методологического познания в каждой предметной области образуются относительно самостоятельные устойчивые системы знаний в виде методологий.

Методология как частная система знаний, возникающая на методологических стадиях познания, является учением о методах (и теориях), возникающих на соответствующих ступенях познания.

Методологию не следует сводить к совокупности методов, подобно тому, как не сводится метрология к совокупности измерений, зоология к совокупности зверей и т.д.

Движущими факторами развития науки является создание и совершенствование методов решения научных и практических задач и проблем на основе проведения научного исследования.

Методология формирует представление о последовательности выполнения научного исследования: даёт научное обоснование основных компонент проводимого исследования – его объекта и предмета[7], методы анализа специфических особенностей задач (проблем) исследования, методы формирования совокупности исследовательских средств, необходимых для решения задачи (проблемы) заданного типа и проверки их применимости.

Наиболее важные точки приложения методологии:

– выявление объекта и предмета исследования;

– постановка научной задачи или проблемы (именно здесь чаще всего совершаются методологические ошибки, приводящие, например, к выдвижению псевдопроблем, что существенно затрудняет получение результата);

– построение метода (или теории) решения рассматриваемой научной задачи (проблемы) и оценка его применимости;

– решение проблемы выбора между конкурирующими методами и теориями, поиск критерия истинной теории;

---

[7] ***Объект исследования*** – это вполне определённая часть познаваемой предметной области (процесс, явление и т.п.), изучение которой является целью исследования.

Предмет исследования – та сторона объекта, которая рассматривается в данном исследовании.

– анализ обоснованности и оценка достоверности получаемых выводов;

– оценка научно-технического уровня и значимости получаемых научных результатов.

Один и тот же объект может быть предметом ряда различных исследований. Пример, относящийся к военной науке:

объект исследования – боевые действия (БД) войск;

предмет исследования (варианты):

1) планирование БД,

2) ведение БД,

3) обеспечение БД и т.д.

Предмет одного исследования может превратиться в объект другого исследования. В нашем случае:

объект исследования – обеспечение БД;

предмет исследования (варианты):

1) боевое обеспечение,

2) техническое обеспечение,

3) тыловое обеспечение и т.д.

Приведенные примеры представляют собой объекты и предметы исследования на предметном уровне познания. Примеры объекта и предметов исследования на методологическом уровне познания:

объект исследования – методы обеспечения БД;

предмет исследования (варианты):

1) методы боевого обеспечения,

2) методы технического обеспечения,

3) методы тылового обеспечения и т.д.

1.2.3. Философское предметное познание

Философские предметные науки и теории ищут ответы на вопросы о происхождении и наиболее общих закономерностях развития объектов (процессов, явлений) природы. К философским, например, относятся наука о происхождении Земли и наука о происхождении жизни.

Философскими предметными теориями являются теория относительности Эйнштейна, общая теория систем, абстрактная теория поля, синергетика (теория самоорганизации).

На философском уровне познаются свойства и отношения объектов, инвариантные относительно того или иного множества предметных областей, а также закономерности возникновения, применения и развития методологий и их составных элементов. Это обеспечивает всеобщность эмпирических и теоретических основ философского уровня.

Именно в рамках философского предметного познания возникают задачи распространения научных результатов между предметными областями и задачи развития наук на стыках той или иной предметной области (например, физики) с другими (так возникли ядерная физика, биофизика, геофизика, астрофизика и т.д.).

1.2.4. Философское методологическое познание

По мере накопления знаний создается всё больше условий для развития философских наук вне рамок конкретных предметных областей на методологическом уровне и выхода их на высший уровень ***философского познания***, теоретические достижения которого характеризуются появлением философских теорий. Примеры философских теорий – теория планирования эксперимента, теория идентификации ("подгонки" моделей). Эти теории инвариантны относительно предметной области экспериментирования и моделирования.

Результаты расширения и углубления познания окружающего мира на предметной стадии философской ступени познания находят выражение в возникновении философских учений как систем знаний о наиболее общих законах и закономерностях развития окружающего мира (например, дедуктивная логика Декарта, аристотелевская логика).

Относительно самостоятельное философское учение представляет собой диалектика, интегрирующая ряд философских предметных наук (диалектика природы, диалектика познания и др.) и сама интегрирующаяся с другими философскими науками и учениями (так, например, возникла материалистическая диалектика).

Возникающие философские учения претендуют на высший уровень познания окружающего мира (см. табл. 1), соответствующий ***всеобщей методологии научного познания***.

Среди претендентов, последовательно побеждавших друг друга (в глазах существенной части философов), можно назвать, по крайней мере, философии Гегеля, Фейербаха, философию диалектического материализма, и этой борьбе, посвящённой поискам истин, вряд ли суждено завершиться из-за безграничности познания.

1.3. Модельное описание частной науки

К частным наукам мы относим все предметные науки, в том числе и философские, а также методологии – как предметных областей, так и всеобщую методологию научного познания.

В наиболее общем случае частная наука проходит развитие на двух основных уровнях – эмпирическом и теоретическом, результатом чего является создание эмпирических и теоретических основ соответствующей частной науки (табл. 2).

1.3.1. Эмпирические основы

Период эмпирического познания знаменует первое вторжение науки в область, где прежде безраздельно властвовало только искусство. Эмпирический уровень познания реализует лишь возможности описания и предсказания фактов, свойств и явлений рассматриваемой предметной области, но не даёт им объяснения

Таблица 2

Состав элементов частной науки

Уровень познания	**Интегрированные научные основы**	**Составляющие интегрированных научных основ**
Теоретический	***Теоретические основы науки***	***исходные научные основы*** (первичные знания): ***исходные эмпирические основы*** ***исходные теоретические основы***
		научно-методические основы (в основном процедурные знания): научно-методический аппарат + ***методологические основы***
		теоретические результаты (вторичные фактографические знания): ***логические основы*** + теоретические данные
Эмпирический	***Эмпирические основы науки***	эмпирические факты (первичные знания) методы получения эмпирических знаний эмпирические данные (вторичные знания)

На начальном этапе эмпирического познания знания обретают форму содержательного описания объектов и процессов на уровне введения и использования только качественных показателей и суждений, а также чисто практических рекомендаций типа "*в такой-то ситуации целесообразно делать это и не следует делать то*", при этом вообще не применяются какие-либо количественные методы анализа и оценки.

Последующее развитие науки эмпирического уровня познания характеризуется всё большим использованием количественных методов, но в простейших формах в виде статистических данных – значений количественных показателей, полученных в практике предметной области, а также в виде эмпирических формул, непосредственно связывающих значения статистических данных, принятых в качестве входных переменных, со значениями статистических данных, являющихся выходными переменными, при этом существен-

ное значение приобретают вопросы обоснования достоверности получаемых результатов.

В итоге развития любой (частной) науки на уровне эмпирического предметного познания формируются ***эмпирические основы*** предметной науки, включающие в свой состав элементы, указанные в табл. 2.

Эмпирические факты – факты, приводящие к эмпирическим выводам.

На основе эмпирических фактов, представляющих собой первичные фактографические знания соответствующей стадии познания, с помощью познавательных *методов* (а иногда и реализующих их средств), представляющих процедурные знания эмпирического уровня, образуется массив вторичных знаний в виде ***эмпирических данных.***

Методы получения эмпирических знаний, как правило, являются простейшими познавательными. В их перечень обычно входят измерение, сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, абдукция[8].

---

[8] ***Измерение*** – познавательный процесс, имеющий целью определение характеристик материальных объектов с помощью соответствующих измерительных приборов [4].

Сравнение – сопоставление объектов с целью выявления признаков сходства или различия между ними [4].

Анализ – метод исследования, состоящий в том, что изучаемый предмет мысленно или практически расчленяется на составные элементы (признаки, свойства, отношения), каждый из которых затем исследуется в отдельности как часть расчленённого целого [6].

Синтез – мысленное или практическое соединение частей предмета, расчленённого в процессе анализа, установление взаимодействия и связей частей и познание этого предмета как единого целого [6].

Индукция – форма мышления, посредством которой мысль наводится на какое-либо общее правило, общее положение, присущее всем единичным предметам какого-либо класса [6].

Дедукция – форма мышления, посредством которой новая мысль выводится чисто логическим путём из некоторых данных мыслей-посылок [6].

Абдукция – метод исследования, заключающийся в генерировании и проверке новых научных гипотез на основе имеющихся фактов [6].

Гипотеза (научная) – научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-нибудь явлений [5].

Эмпирические данные (так называют *научные данные эмпирического уровня*) представляют собой совокупность элементов вторичных фактографических знаний – эмпирические выводы, эмпирические гипотезы, предсказанные (вторичные) факты и др., относящиеся к рассматриваемым объектам, предметам, ступеням и стадиям познания.

Эмпирические научные результаты, получаемые на философской ступени познания, оказываются применимыми не только по отношению к различным предметным наукам, возникающим на стадии прикладного предметного познания, но и к разнообразным предметным областям. Польза науки, даже если она не достигает своего совершенства, как правило, оказывается настолько ощутимой, что побуждает дальнейшее её развитие, а недостатки используемых научных методов восполняются за счёт искусства тех, кто занимается практической деятельностью.

Дальнейшее познание выводит науку на более высокий уровень теоретического познания.

1.3.2. Теоретические основы

Развитие науки неразрывно связано с непрерывным совершенствованием методов.

Для теоретического познания характерны такие общенаучные познавательные методы исследования, как абстрагирование, выдвижение гипотез, моделирование, идеализация, обобщение, мысленный эксперимент и др.

Абстрагирование – процесс мысленного выделения, вычленения отдельных или общих интересующих в данный момент признаков, свойств и отношений предмета и мысленного отвлечения от множества других признаков, свойств и отношений этого предмета [6].

Моделирование – метод исследования, основанный на построении моделей.

Идеализация – мыслительный акт, связанный с образованием некоторых абстрактных объектов, которые не могут быть созданы на практике опытным путём [4].

Обобщение – логический процесс перехода от единичного к общему, от менее общего к более общему знанию, а также результат этого процесса: обобщённое понятие, суждение, закон науки, теория [4].

Модель – объект, который отображает или воспроизводит свойства другого объекта (оригинала) и используется для его исследования.

Особая роль при выполнении исследований принадлежит математическим моделям - аналитическим и имитационным.

Математическая модель – это модель, представленная в виде совокупности математических соотношений.

Математическое соотношение – математическая структура, отображающая взаимосвязь понятий (конкретных или абстрактных), представленных в символьной форме.

Аналитическая модель – математическая модель, представленная в виде совокупности математических утверждений.

Математическое утверждение – математическое соотношение, описывающее взаимное соответствие (равенства, неравенства, принадлежности, истинности, ложности и др.) понятий, представленных в символьной форме.

Имитационная модель – математическая модель, представленная в виде совокупности математических предписаний.

Математические предписания – математические соотношения, устанавливающие последовательность операций (арифметических, логических и др.) над понятиями, представленными в символьной форме.

Результатом теоретического познания является развитие ***теоретических основ предметных наук*** и ***теоретических основ методологических наук,*** возникающих как на прикладной, так и на философской ступенях познания (см. табл. 1).

В составе теоретических основ как предметной, так и методологической науки в наиболее общем случае могут быть выделены следующие основные ***элементы*** (см. табл. 2):

– исходные научные основы (эмпирические и теоретические);

– научно-методические основы;

– теоретические результаты.

Исходные научные основы – это множество относящихся к предмету изучения данной науки элементов первичных фактографических и процедурных знаний, необходимых для выполнения теоретических построений.

Исходные эмпирические основы представляют собой неопровергаемые (на данном этапе развития науки) знания, воспринимаемые как отправные от науки эмпирического уровня, выступающей в роли предшественницы, к науке более высокого – теоретического уровня.

Исходные теоретические основы – это первичные фактографические знания, включающие ***понятийный аппарат***, множества первичных идеализаций ("абсолютно твёрдое тело", "точечный объект поражения"), ***теоретических гипотез*** и ***концепций*** (представление об электрическом токе как о жидкости, о группировке оборонительных средств как системе массового обслуживания), ***исходных допущений***, ***аксиом*** (***постулатов***), а также формализованные (в понятиях и терминах данной теории) формулировки решаемых задач[9].

Научно-методические основы *науки* включают два элемента:

– *научно-методический аппарат* (научно-методический аппарат методологической науки может быть назван научно-методологическим);

– *методологические основы* данной науки.

---

[9] ***Понятийный аппарат*** – совокупность специфических терминов, понятий, категорий и определений, вводимых в рамках создания теоретических основ соответствующей науки.

Термин – слово или словосочетание, являющееся названием определённого понятия какой-нибудь специальной области науки, техники, искусства [5].

Понятие – целостная совокупность суждений об отличительных признаках исследуемого объекта [6].

Категория – основное понятие, отражающее наиболее общие свойства, стороны, отношения явлений действительности и познания [4].

Определение – пояснение, раскрывающее смысл понятия, даваемое, как правило, в виде одного повествовательного предложения.

Аксиома – отправное, исходное положение какой-либо теории, лежащее в основе доказательства других положений этой теории, в пределах которой они принимаются без доказательства [3].

Постулат – исходное положение, допущение, принимаемое без доказательства [5].

Научно-методический аппарат – часть теории в виде арсенала процедурных знаний, основными элементами которых являются методы, алгоритмы[10], методики, имитационные модели, технологии[11] решения научных и практических задач.

В сущности, элементы научно-методического аппарата представляют собой совокупность научно-инструментальных средств, разработанных и разрабатываемых в ходе развития науки и соответствующей ей практики, реально апробированных, прошедших экспертизу специалистов, официально признанных, опубликованных или материально воплощённых, приводящих к получению научных (в том числе и практических) результатов в интересах научной и практической деятельности в соответствующей предметной области науки и практики, обладающих обоснованной степенью достоверности.

Элементы научно-методического аппарата создаются с учётом вполне определённых ограничений[12] и допущений[13], что влияет на область их применимости и на целесообразное разнообразие.

Допущения и ограничения, характеризующие границы, определяющие масштаб исследования в целом (по времени, пространст-

---

[10] ***Алгоритм***
общенаучное понятие: предельно формализованное описание метода (или методики) в виде совокупности точных предписаний, задающих конечную последовательность действий, приводящих при одинаковых варьируемых исходных данных к одному и тому же результату;
в вычислительной технике: совокупность точных предписаний, задающих конечную последовательность действий, которые надо выполнить при варьируемых исходных данных для получения требуемого результата (такое определение содержал ныне не действующий ГОСТ 19.781-74. Машины вычислительные. Программное обеспечение. Термины и определения).
В различных видах деятельности алгоритмы, как и методы, реализуются в виде технологий.

[11] ***Технология*** – комплекс знаний о способах, методах, приёмах и средствах осуществления того или иного процесса или вида деятельности в интересах достижения заданного результата.
В простейших случаях: предельно строгая технология соответствует алгоритму, а нестрогая технология – методике.

[12] ***Ограничения*** – требования к форме представления и пределам изменения варьируемых данных, вводимые при исследовании.

[13] ***Допущения*** – предположения, положенные в основу упрощения описания реального объекта (процесса), используемые при исследовании.

ву, исходным данным), называют ***рамками исследования*** (*например, рассматривается класс линейных систем, прогнозируемые перспективы развития техники – до … года ...).*

Термины *«теоретические основы», «научно-методические основы», «научно-методический аппарат», «методологические основы»* обычно не упоминаются в энциклопедических изданиях, но применяются в практике названия учебных дисциплин (например, «Теоретические основы радиотехники») и в научной деятельности, особенно при экспертизе научных работ, потому что при частом обращении к ассоциируемым с ними совокупностям элементов требуются краткие названия.

Методологические основы[14] предметной науки объединяют в своём составе методы научного обоснования конкретных элементов научно-методического аппарата и сами обоснования (см. табл.2).

Теоретические результаты (как предметной, так и методологической науки) это арсенал вторичных (главным образом фактографических) знаний, полученных исходя из исходных первичных знаний с применением располагаемого научно-методического аппарата.

Теоретические результаты включают в свой состав логические основы науки и теоретические данные.

Логические основы – множество допустимых правил логического вывода, обоснования и доказательства.

Фактически логические основы предметной науки представляют собой совокупность обоснований (и доказательств) вторичных знаний.

---

[14] Следует акцентировать внимание на диалектической взаимосвязи и частичном пересечении методологических основ предметной науки с методологией предметной области (ПО). Создание, анализ, оценка, выбор, совершенствование элементов научно-методического аппарата предметной науки осуществляются методами, развиваемыми в рамках методологи ПО (иногда и с привлечением философии). При этом обоснование применимости некоторого (например, математического) метода в конкретной предметной науке – знания, относящиеся к методологическим основам данной предметной науки, в то время как обоснование применимости того же метода в различных предметных науках – это знания, относящиеся к методологии данной предметной области.

Теоретические данные представляют собой вторичные знания об основных объектах изучения и их элементах, полученных с применением научно-методического аппарата науки как в интересах непосредственной отдачи практике, так и в целях дальнейшего развития самой науки.

К основным элементам теоретических данных относятся теоретические конструкции в виде общих и частных моделей, формульных описаний, расчётных соотношений, а также научные положения, в том числе научные выводы, гипотезы, соотношения, принципы, концепции, закономерности, законы и обусловленные ими научные рекомендации.

Наиболее совершенными формами организации знаний в рамках создания научно-методического аппарата любой науки являются методы, а в рамках возникновения (путём систематизации различных элементов знаний) ***научных основ*** (в том числе теоретических, методических, методологических и др.) различных уровней познания – ***теории.***

Теория – высшая, самая развитая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определённой области действительности – объекта данной теории [1].

Теория и метод не представляют собой два совершенно различных, независимых объекта [1,3], так как понятие теории может быть рассмотрено с двух точек зрения, одна из которых тяготеет к отражению формы, а другая – к выражению содержания.

С точки зрения ***содержания*** теория есть систематизированные и обобщённые знания о закономерностях и особенностях развития явлений рассматриваемой предметной области.

Например, "***Теория военная*** - *систематизированные и обобщённые знания о явлениях войны и военного дела, закономерностях и особенностях их развития*" [2].

Всякая теория создается при вполне определённых допущениях и ограничениях, что влияет на область её применимости: она описывает, объясняет и предсказывает вполне определённую совокупность фактов, свойств и явлений той предметной области, к науке которой эта теория относится.

С точки зрения ***формы*** теория[15] есть метод (или некоторая совокупность методов) объяснения и предсказания явлений в рассматриваемой области.

Подводя итог сравнению теории и метода, следует особо отметить, что теория во многом представляет собой описывающие, объясняющие и доказывающие (декларативные, непроцедурные) знания, отвечающие на вопросы "*каково то или иное: что, зачем и почему".*

Метод – это предписывающие (процедурные) знания, дающие ответ на вопросы "*как, каким образом: что за чем и когда".* Каждый метод воплощает соответствующую теорию (либо теории). Каждая теория в качестве своей важнейшей составной части включает ту или иную совокупность методов (объяснения, доказательства и др.).

Методы предметной науки, возникая (как правило, с привлечением методологии или философии) в процессе развития данной науки в качестве необходимого инструмента получения и применения знаний, обычно оказываются среди важнейших научных результатов предметного исследования, определяющих последующее развитие предметной науки.

В наиболее развитом виде теория включает в качестве ***элементов*** своего ***научно-методического аппарата*** набор взаимосвязанных методов, охватывающих все основные этапы познания, который, согласно ленинской формуле "*от живого созерцания к абст-*

---

[15] Как отмечено в [1], *"любая теория по существу выступает в функции метода при построении других теорий в данной или даже в иных областях знаний или в функции метода, определяющего содержание и последовательность экспериментальной деятельности. Поэтому различие между методом и теорией носит функциональный характер".*

К необходимым признакам теории следует отнести:

нетривиальность, т.е. неочевидность теоретических положений, способов получения результатов и/или самих получаемых результатов, исключающая ситуации, когда *"и без теории все ясно";*

прагматичность - теория как метод должна быть приложима к практике, т.е. должна давать научные обоснования выводов и рекомендаций, полезных для практической деятельности.

рактному мышлению и от него к практике", может быть представлен следующей классификацией:

– методы наблюдения, сбора и регистрации научных фактов с требуемыми измерениями и расчётами;

– методы содержательного, формализованного и формального описания[16] научных фактов, вытекающих из них свойств идеализированного объекта исследования, а также параметров и факторов, определяющих развитие исследуемых явлений (процессов);

– методы анализа, оценки, сопоставления, сравнения, классификации, упорядочения, систематизации и моделирования исследуемых научных фактов, свойств, параметров, факторов и явлений (процессов) по тем или иным показателям и критериям;

– методы обоснования, оценки, построения (синтеза), моделирования, выбора, оптимизации, интерпретации, экспериментальной проверки и технико-экономической (военно-экономической) оценки научных выводов и рекомендаций.

Процесс перехода от содержательного к формализованному и формальному описанию (***процесс формализации***) развивается от использования первичных идеализаций через выдвижение теоретических концепций к построению на основе располагаемого научно-методического аппарата (или вновь создаваемого) более или менее общей теоретической модели рассматриваемых явлений (процессов).

Понятия ***факторы, параметр, показатель и критерий*** неоднозначно трактуются в энциклопедической, справочной и учебной литературе и даже в ГОСТах, поэтому акцентируем на них особое внимание.

---

[16] ***Содержательное описание*** – это описание на естественном (профессиональном или литературном) языке.

Формальное описание – описание в специфических терминах и символических обозначениях той или иной теории.

Формализованное описание – содержательное описание с элементами формального описания.

Факторы – это *причины, обстоятельства, движущие силы, определяющие причинно-следственные связи в рассматриваемом явлении (процессе).*

Параметр *– это показатель с пределами допустимых значений, определяемыми конкретной семантической интерпретацией.*

Показатель – качественная или количественная характеристика, вводимая для оценки отдельного свойства или совокупности свойств рассматриваемого объекта (процесса).

Показатель обычно имеет наименование, обозначение и значение.

Различают количественные показатели (значение – численная величина) и качественные показатели (значение – словесное, неколичественное описание меры проявления рассматриваемого свойства или свойств).

Критерий – правило, необходимый и/или достаточный признак выбора чего-либо.

Используемые в критериях показатели называют критериальными.

Обычно критериальный выбор осуществляется на основе оценки значения одного критериального показателя либо нескольких частных критериальных показателей (многокритериальный выбор).

Соотношение, в соответствии с которым вычисляется значение критериального показателя, называется **целевой функцией**.

Очень часто наблюдается неоправданное смешивание понятий показателя и критерия, проникшее в большое количество солидных научных и учебных публикаций. Возникающая при этом семантическая путаница проявляется, например, в высказываниях об оптимальном значении критерия (спрашивается: оптимальном по какому критерию?), когда нужно говорить о значении критериального показателя.

В общем случае на начальном этапе теоретического познания теоретические основы представляют собой элементы несозревших

теорий. По мере созревания в науке может появиться то или иное множество теорий как созревших элементов теоретических основ.

Так, математика включает теорию дифференциального и интегрального исчисления, теорию чисел и т.д. В некоторых науках в рамках единых научных основ возникают альтернативные теории (например, теории света – карпускулярная и волновая) и осуществляются попытки создания единой теории.

Для науки в целом исходные эмпирические основы, исходные теоретические основы, научно-методические и методологические основы, а также логические основы и теоретические данные выглядят как объединение соответствующих элементов теорий.

Таким образом, **научные основы** – это характерные структурные элементы знаний любой частной науки, не только предметной, но и методологической, причём как на прикладной, так и на философской ступенях познания.

К научным основам, в первую очередь, относятся **теоретические основы**, которые **являются интегрирующими и объединяют** в своём составе (в наиболее развитой форме в виде теории или теорий) **исходные эмпирические** и **исходные теоретические** основы данной предметной науки, а также её **научно-методические** основы, содержащие в качестве своей составляющей методологические основы частной науки и, кроме того, **логические** основы, составляющие важнейшую часть теоретических результатов рассматриваемой частной науки.

Естественным образом понятия *научные, эмпирические, теоретические, научно-методические и методологические основы, а также научно-методический аппарат* распространяются с частных наук на науку в широком смысле.

Кроме того, вполне допустимо говорить о *теоретических, научно-методических, методологических основах* и *научно-методическом аппарате* конкретного научного исследования (в том числе диссертационного) или научной разработки, а также той отрасли знаний, к которой относится исследование или разработка.

В рамках развития методологических наук наиболее совершенной формой организации знаний является *методологическая теория*. Основным объектом изучения методологической теории, в отличие от предметной, является та или иная совокупность методов.

Методологическая теория включает некоторую совокупность взаимосвязанных частных ***методологических методов***, применяемых по отношению к методам и теориям, выступающим в качестве объекта методологической теории, при этом изучаются факты, факторы и получаются выводы и рекомендации методологического характера.

Примером методологической теории, возникшей в довольно широкой предметной области, а именно в области технических наук, является теория принятия технических решений.

Результатом наиболее глубокого развития методологических теорий является возникновение метатеорий.

Метатеория – теория, анализирующая структуру, методы и свойства другой, так называемой ***содержательной теории.***

При этом фактическим объектом рассмотрения в метатеории оказывается, как правило, не сама по себе та или иная содержательная теория, а её формальный аналог [1].

2. ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ И РАЗРАБОТКАХ

Вся наша сознательная жизнь протекает в многомерном пространстве постоянно решаемых задач и проблем.

Решаемые задачи (проблемы) могут быть из самых различных областей знаний и предметных областей. Проснувшись утром, мы решаем задачу принятия решения – встать немедленно или некоторое время понежиться. Мы вынуждены решать множество задач: каким именно транспортом добраться на работу, на работе мы решаем профессиональные задачи и т. д. Довольно часто то, что требуется решить, оказывается проблемой.

Задачи и проблемы могут решаться либо научными методами, либо без их использования. Умение решать задачи и проблемы без использования научных методов – это искусство.

Такова истина, что любое искусство за счёт развития науки постепенно вытесняется, и ввиду этого количество задач и проблем, решаемых научными методами, с течением времени возрастает. Однако, вытесняясь, а в ряде случаев и полностью отмирая в тех или иных предметных областях, искусство не исчезает в целом, так как постоянно находит в окружающем нас поистине необъятном для познания мире всё более новые области приложения и тем самым открывает новые горизонты для разработки задач и проблем, решаемых научными методами.

2.1. Основные понятия, термины и определения

Рассматривая далее в основном задачи, решаемые научными методами, в качестве исходных используем следующие известные определения.

Задача – то, что требует исполнения, разрешения [5].

Проблема – сложный вопрос, задача, требующие разрешения, исследования [5].

Метод – совокупность приёмов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчинённых решению конкретной задачи [1].

Научный метод – разработанный в процессе развития науки как системы знаний.

Согласно Федеральному закону о науке и государственной научно-технической политике [7]:

"Научная (научно-исследовательская) деятельность *(далее – научная деятельность) – деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, в том числе*:

фундаментальные научные исследования *– экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды*;

прикладные научные исследования *– исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.*

Научно-техническая деятельность *– деятельность, направленная на получение, применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы.*

...Научным работником (исследователем) *является гражданин, обладающий необходимой квалификацией и профессионально занимающийся научной и (или) научно-технической деятельностью.*

Правовые основы оценки квалификации научных работников … и критерии этой оценки определяются в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации, и обеспечиваются государственной системой аттестации.

...Специалистом научной организации (инженерно-техническим работником) *является гражданин, имеющий среднее профессиональное или высшее профессиональное образование и способствующий получению научного и (или) научно-технического результата или его реализации.*

...Научный и (или) научно-технический результат *– продукт научной и (или) научно-технической деятельности, содер-*

жащий новые знания или решения и зафиксированный на любом информационном носителе".

В наиболее общем случае:

исследование – процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности [1];

разработка – комплекс взаимообусловленных работ (исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных и др.), осуществляемых профессиональными методами, включающий как сам процесс разработки, так и его результат, выраженный в конкретной форме.

Конкретные формы результатов исследований и разработок могут быть самыми различными – от чисто прагматических (практически полезные решения – технические, экономические, технологические или др. и их реализации) и вплоть до чисто теоретических (научные положения и выводы, модели, теории и т.п.).

Исследования и разработки диалектически взаимосвязаны – любое **исследование включает разработку** тех или иных его результатов, а любая **разработка немыслима без исследования** (в частности, в виде анализа) вариантов разрабатываемого.

Каждое исследование и каждая разработка соответствует некоторой цели.

Цель исследования (разработки) – основной результат, которого стремятся достигнуть.

Далее будет идти речь о целях научного исследования, вытекающих из целей развития науки в соответствующей области.

Если говорят, что цель развития науки – разработка методов, моделей и т.п. научно-методических построений, то не следует ли согласиться с тем, что в данном случае речь идёт о развитии науки ради науки?

Определение цели научного исследования с точки зрения развития науки ради науки (научной цели) является весьма важным и вполне справедливо в отношении целей в области теоретического исследования и в области фундаментальной науки.

Примеры научных целей:

разработка метода (методики и т.п.) …;

обоснование рекомендаций …;

доказательство …

В области же прикладной науки цель её развития не может быть иной, кроме как отдача практике, а разработка методов, моделей и т.п. научно-методических построений превращается в средство достижения цели.

Определение цели научного исследования с точки зрения отдачи практике (прагматической цели) является (если это осуществимо) не менее (а может быть, и более) важным, чем определение "чисто" научной цели.

Примеры прагматических целей:

повышение точности (помехоустойчивости и т.п.)…;

сокращение экономических затрат…

Цель формулируется в отношении рассматриваемого объекта исследования (разработки).

Объект исследования – вполне определённая часть исследуемой предметной области (процесс, явление и т.п.), на познание и преобразование которой направлено проводимое исследование.

Объект разработки – объект, для которого осуществляется разработка.

Цель исследования (разработки) может достигаться разными путями (способами), при этом каждый путь достижения цели может быть пройден по-разному посредством решения той или иной общей задачи, соответствующей достигаемой цели, которое обычно сводится к решению того или иного множества частных задач.

Так, например, цель «*Повышение оперативности управления изделием*» может быть достигнута, по крайней мере, двумя путями – модернизацией имеющегося изделия либо созданием нового изделия, при этом различные варианты как модернизации изделия, так и его создания приводят к необходимости решения существенно различающихся задач технико-экономического обоснования, проектирования, экспериментальной проверки и т.п.

Путь достижения цели при документальном оформлении результатов исследования или разработки выражается:

– в предельно компактной форме – в названии общей задачи исследования (разработки), которое обычно переходит в название документа, в котором излагаются описание процесса исследования (разработки) и его результатов;

– в более развёрнутом виде – в краткой формулировке задачи.

Кроме того, в ещё более развёрнутом виде цель чаще всего раскрывается в перечне (названиях) частных задач, определяющих основные вопросы, подлежащие исследованию (разработке).

Все реальные, относительно самостоятельные исследования (разработки) лежат в широком спектре – от выполняемых на самом высоком уровне, вызванном потребностями науки и практики (например, диссертация на соискание учёной степени, опытно-конструкторская разработка), до таких, которые имеют весьма ограниченное, например, учебно-воспитательное значение (курсовая задача или дипломный проект в вузе).

Следует особо отметить, что сложные задачи обычно решаются путём их декомпозиции на более простые частные задачи. Это обстоятельство вынуждает далее формулировать основные определения применительно к самому широкому кругу задач.

Будем исходить из универсального понятия, приводимого в словаре русского языка [8]: задача – "*то, что дано, предложено для выполнения, разрешения; то, что требует выполнения, разрешения*". В таком случае вполне естественными являются следующие определения.

Задача исследования (разработки) – это **что дано** и **что требуется** в отношении предмета исследования (разработки), при этом, по крайней мере одно решение задачи известно (опубликовано).

Предмет исследования – та сторона объекта, которая является ключевой с точки зрения познания и преобразования объекта исследования.

Предмет разработки – та часть объекта, которая непосредственно разрабатывается.

Проблема исследования (разработки) – это **что дано** и **что требуется** в отношении предмета исследования (разработки), при этом решение проблемы, обеспечивающее получение того, **что требуется**, не известно (не опубликовано).

Проблема после нахождения хотя бы одного её решения, по определению, превращается в задачу.

Приведенные определения задачи и проблемы являются альтернативными: либо это задача, либо проблема. Однако, как свиде-

тельствует практика, в большинстве случаев выяснение вопроса "это задача или проблема?" ввиду субъективности суждений оказывается неоднозначным, в связи с чем множество проблем расширяется за счёт подмножества задач, называемых сложными (когда ориентируются на то, что "*проблема* – сложный вопрос, задача, требующие разрешения, исследования" [5]).

При решении задач и проблем

что дано характеризуется перечислением исходных данных, используемых при решении задачи (проблемы), а также (при наличии) учитываемых условий (в том числе допущений и ограничений).

что требуется излагается путём перечисления требуемых результатов – вычисляемых величин, доказываемых утверждений и др.

Решение задачи (проблемы) – это тройка:

что требуется + что дано + способ решения.

Каждому решению задачи соответствует конкретный (один из известных) способ решения. Проблема, не имеющая решения, после нахождения хотя бы одного её решения превращается в задачу.

Способ решения задачи (проблемы) – метод, методика или алгоритм, с помощью которого получается результат решения задачи (проблемы).

Последующие определения и пояснения даются для задачи, но полностью относятся и к проблеме, т.е. везде, где говорится «задача», следует понимать и «проблема».

Во введении документа, в котором даётся описание процесса исследования (разработки) и его результатов, как правило, приводится краткая формулировка задачи.

Краткая формулировка задачи – компактное содержательное описание основных элементов её постановки.

По существу требуемых результатов задачи исследований и разработок разделяются на оценочные и оптимизационные, к которым сводятся все другие задачи (анализа, синтеза, обоснования, доказательства и пр.).

Оценочная задача – в которой требуется определение количественного и (или) качественного значения целевого показателя с использованием целевой функции.

Оптимизационная задача – в которой требуется оптимизация критериального показателя.

В данном случае понятие оптимизации (в том числе максимизации и минимизации) используется не в смысле поиска экстремума, а в научно-прикладном смысле.

Частным случаем оптимизации является нахождение экстремума – теоретического максимума или минимума.

Среди оптимизационных задач можно выделить:

– задачи максимизации (минимизации) значения целевой функции;

– задачи нахождения значения варьируемого показателя, обеспечивающего максимизацию (минимизацию) значения целевой функции.

Постановка задачи – чёткая формулировка, конкретизирующая все существенные элементы того, **что дано** и **что требуется**.

Предварительная постановка задачи – её компактная формулировка с применением символических обозначений как для исходных данных, так и для целевой функции (без указания формульных соотношений).

Предварительная постановка задачи при документальном оформлении результатов исследования (разработки) приводится в первом разделе, посвящённом обоснованию сущности и актуальности задачи.

Целевая функция – соотношение, в соответствии с которым вычисляется значение ***целевого показателя***, используемого при оценке результата, соответствующего цели решения оценочной задачи, либо значение критериального показателя, оптимизация которого является целью решения оптимизационной задачи.

Строгая постановка задачи – компактное описание постановки задачи в терминах той или иной теории, содержащее исходные данные, целевую функцию и дополнительные сведения (ограничения и требуемые данные для применения конкретно выбранного метода решения), необходимые и достаточные для существования решения.

Строгая постановка задачи приводится в одном из основных разделов описания полученных результатов перед получением результата решения задачи выбранным или разработанным методом.

Математическая постановка задачи – строгая постановка задачи в абстрактных терминах математики.

Развитие науки на различных уровнях познания приводит к возникновению разных, в том числе производных, предметов и методов исследования.

Изучение предмета исследования окружающего мира, не являющегося методом или теорией – *объекта исследования предметного уровня,* – происходит на *предметном (предметологическом) уровне познания* и приводит к появлению ***метода*** (а в более общем случае – методов, методик и теорий) ***предметного уровня***.

В свою очередь, изучение в качестве предмета исследования *методов предметного уровня* происходит на *методологическом уровне познания* и приводит к появлению ***методов методологического уровня***.

В дальнейшем на методологическом уровне познания происходит изучение в качестве предмета исследования *методов методологического уровня,* что приводит к появлению производных ***методов*** более высоких ***методологических уровней***.

Соответственно уровню познания, *предмет и цель исследования (разработки)*, *способ решения научной задачи, а также* рассматриваемая *задача в целом,* может быть *предметного* или *методологического уровня.*

Задачи предметного уровня решаются предметными методами в отношении объектов (определяющих, **что дано** и **что требуется**), не являющихся методами.

Задачи методологического уровня решаются методологическими методами в отношении объектов, являющихся методами (как предметными, так и методологическими).

Все задачи, решаемые при выполнении исследований и разработок, можно разделить на технические, научно-технические и научные.

Техническая задача – это задача, непосредственно возникающая в конструктивно-преобразовательной (в отличие от познавательной) деятельности человека.

Решение технических задач – это удел специалистов-практиков. Результаты решения таких задач являются вполне конкретными, полученными при вполне определённых исходных данных.

Технические задачи, в свою очередь, могут быть разделены на чисто технические и на научно-технические.

Чисто техническая задача решается без использования научных методов.

К техническим относятся и вспомогательные задачи, решаемые в интересах обеспечения конкретного вида деятельности, в том числе при выполнении исследований и разработок.

Технические задачи решаются с помощью умения, эрудиции и интуиции (например, личное изучение архива, изготовление документа по заранее известной форме и др.).

Решение научно-технических и научных задач и проблем в основном осуществляется в процессе двух видов деятельности, относящихся к научным – научная деятельность и научно-техническая деятельность.

Определения видов деятельности, которые в статье 2 «Закона о науке ...» [7] сформулированы применительно к научным организациям, целесообразно привести к следующему виду, применимому к любым организациям, в которых решаются задачи и проблемы научными методами (целесообразные отличия формулировок указаны прямым шрифтом):

"Научная (научно-исследовательская) деятельность *(далее научная деятельность) – деятельность, направленная на получение и применение новых научных знаний, в том числе*:

научная деятельность в области фундаментальных научных исследований – теоретические (или) экспериментальные исследования, *направленные на получение новых* научных *знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды*;

научная деятельность в области прикладных научных исследований – теоретические (или) экспериментальные исследования,

направленные преимущественно на получение *новых* научных *знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.*

Научно-техническая деятельность *– деятельность, направленная на получение новых* практических *знаний* и их *применение для* достижения практических целей**"**.

Научные знания – совокупность полученных в процессе развития науки как системы знаний научных результатов, апробированных на практике, прошедших экспертизу специалистов, официально признанных и опубликованных.

Практические знания – совокупность знаний, получаемых в практике научно-технической деятельности.

Каждый из названных видов деятельности – научной и научно-технической – выполняется работником соответствующей профессии, решающим характерные для него задачи и проблемы и получающим специфические результаты.

Инженерно-технический работник решает научно-технические задачи известными методами.

Научный работник занимается научной деятельностью, которая обычно вынужденно сочетается и с научно-технической деятельностью.

Научная деятельность является исследовательской, преимущественно познавательной, основу которой составляет решение научных (а иногда и научно-технических) задач и проблем (в зависимости от того, что именно требуется). При этом, с одной стороны, в процессе деятельности научного работника возможно как одновременное решение научных и научно-технических задач (например, научно-техническая задача является частной задачей некоторой более общей научной задачи, и решение частной задачи одновременно является частью решения общей задачи), а с другой стороны, возможно и последовательное решение научной и научно-технической задачи (после решения научной задачи по разработке метода решения некоторой научно-технической задачи осуществляется в порядке эксперимента проверочное решение научно-технической задачи).

Однако, учитывая, что, как доказано в теории организации, разделение труда с соответствующей специализацией – лучший способ использования индивидуумов и групп людей, чтобы произвести

больше продукции с лучшими качественными характеристиками при одних и тех же затратах, лучше всего, если научный работник (исследователь) сосредотачивается на решении научных задач с получением *новых научных результатов*, а инженерно-техническому работнику передать решение научно-технических задач с получением *новых практических результатов*.

Научно-техническая задача – это задача предметного уровня, решение которой осуществляется известными научными методами предметного уровня (например, инженерный расчёт эффективности конструируемого изделия).

Соответственно различным видам деятельности это может быть инженерно-техническая, экономическая, технологическая, юридическая, гуманитарная или какая-либо другая задача.

В научно-технической задаче (в отличие от чисто прагматической типа "измерить температуру тела") значения исходных данных и требуемые результаты обычно являются конкретными, получаемыми в интересах практической деятельности:

– **что дано** характеризуется исходными данными в виде конкретных количественных и качественных значений задаваемых величин (показателей);

– **что требуется** излагается путём перечисления названий величин, конкретные значения которых должны быть определены в результате решения задачи (проблемы);

– **способ решения** задачи (проблемы), решаемой с использованием математических методов, может представлять собой метод, методику, алгоритм или технологию.

Что касается **способа решения**:

– для специалиста-практика, решающего научно-техническую задачу, он является известным либо доступным для освоения (может быть взят из справочника, учебного пособия и других доступных документов).

– для специалиста-практика, решающего научно-техническую проблему, отсутствие способа решения преодолевается за счёт искусства нахождения решения при конкретных условиях обстановки.

Исходные данные при решении научно-технических задач основываются на фактах.

Факт – реальное событие, происшедшее или происходящее явление (процесс).

Результат решения научно-технической задачи (проблемы) представляет собой вполне конкретный практический результат.

Конкретные практические результаты решения задач и проблем научными методами характеризуются вполне определёнными значениями переменных, полученными при тех или иных заданных значениях исходных данных.

Научная задача (проблема) – задача (проблема), требующая поиска или разработки метода решения при заданных исходных данных.

Особенностью научной задачи (проблемы) является весьма существенная чёткость и конкретность:

1) заданных исходных данных (**что дано**): нет исходных данных – нет научной задачи (научной проблемы), иные (изменились) исходные данные – другая задача (проблема);

2) требуемых результатов (**что требуется**): научная задача (проблема) может быть только оценочной или(и) оптимизационной (к таковым относятся все научные задачи и проблемы анализа, синтеза, доказательства и др.).

В научной задаче (проблеме) **что дано** и **что требуется** задаются в формализованном виде, причём обычно:

что дано характеризуется исходными переменными величинами;

что требуется характеризуется указанием:

в задаче предметного уровня – что именно оценить либо оптимизировать (минимизировать или максимизировать);

в задаче методологического уровня – что разработать (в области технических наук обычно метод, методы, методику, научно-методические основы), обеспечивающее оценку либо оптимизацию объекта предметного уровня.

В простейшем случае поиск решения научной задачи сводится к научно обоснованному выбору наиболее подходящего метода или методики из множества известных. Методы и методики относят к известным (не известным), если они опубликованы (не опубликованы).

В более сложных случаях поиск решения научной задачи (проблемы) сводится к попыткам найти искомое решение комбинированием известных и (или) усовершенствовать известные решения, иначе остаётся единственный путь – разработка нового метода (методики).

Исходными данными для многих научных задач являются научные факты.

Научный факт – факт, имеющий описание и обоснование в результате обобщения определённого класса событий, явлений, процессов. Научный факт представляет дискретный элемент знания, связанный с непосредственным истолкованием наблюдений или экспериментов.

Существенными чертами научного факта (в отличие от обычного факта, например: Ленин умер в 1924 году) являются его воспроизводимость и/или постоянство, инвариантность относительно индивидуальных особенностей исследователя (примеры научных фактов: люди рождаются и умирают).

Результат решения научной задачи (проблемы) представляет собой научный результат.

К сожалению, в «Законе о науке …» приведено процитированное в начале подраздела 3.1 гибридное определение ***научного и (или) научно-технического результата*** с многовариантной возможностью прочтения.

Если опираться на приведенные перед этим определения ***научной деятельности*** и ***научно-технической деятельности***, то оказывается, что, например, ***научный (научно-исследовательский) результат может быть продуктом научно-технической*** (не научно-исследовательской) ***деятельности***, «***направленной на получение… новых знаний*** *для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы*» [9].

Просматривающиеся нелогичности в возможных вариантах выборочного прочтения служат расплатой за игнорирование принци-

па разделения труда и являются следствием недостаточной научной проработки определений, попавших в нормативный документ.

Поскольку какова деятельность, таков и результат, крайне целесообразно дать (как это и сделано в данном пособии) для научного и для научно-технического результатов раздельные определения.

Что касается результата решения научной задачи, то следует исходить из того, что он является научно-методическим (метод или совокупность взаимосвязанных методов, либо методика) и может быть ориентирован на использование как в практической, так и в научной деятельности.

Научные задачи возникают в процессе познавательной (научной) деятельности и в своей формулировке характеризуются переменными значениями исходных данных.

Решение научных задач – это, как правило, дело научных работников. Поиск решения научных задач осуществляется путём анализа известных решений (опубликованных в доступной литературе) и выбора той или иной подходящей их комбинации. При отсутствии подходящего (в том числе комбинированного) решения поиск продолжается в рамках творческой разработки решения (на уровне вклада в науку).

При поиске решения сложных задач используют методический приём, сформулированный Рене Декартом: «*Расчлените каждую изучаемую задачу на столько частей, сколько сможете, и на сколько это потребуется вам, чтобы их было легко решить*».

Речь идёт о сведении решения задачи к множеству частных задач, имеющих известные решения. Если для какой-то задачи это не удаётся, то остаётся прибегнуть к поиску способа решения на уровне вклада в науку, имеющего практическую значимость. Может возникнуть ситуация, когда в результате декомпозиции общей задачи получаются не только частные научные задачи исследования и разработки, но и проблемы. Нахождение решения научной задачи обычно порождает решение научно-технической задачи.

Уровень сложности, новизны и практической значимости решаемой научной задачи или проблемы характеризует научную квалификацию того, кто занимается решением задачи (проблемы).

Так, например, в соответствии с действующими нормативными требованиями [9], к важнейшим из основных вариантов научно-квалификационных работ относятся:

«*Диссертация на соискание ученой степени доктора наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой… решена крупная научная проблема, имеющая важное социально-культурное или хозяйственное значение…*»;

«*Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний…*»;

из положения о том, что «*Диссертация должна быть написана единолично, содержать совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку*» следует то, что, во-первых, общая задача, как и общая проблема диссертационного исследования должна быть научной, а во-вторых, довольно частые утверждения о том, что диссертация удовлетворяет предъявляемым требованиям, так как содержит решение актуальной научно-технической задачи, свидетельствует о непонимании того, что решение задачи (даже если она является важной, прагматически актуальной и сложной), осуществляемое известными методами без элементов новизны, не приводит к вкладу в науку.

В качестве дополнения к изложенному следует указать класс учебных задач всех рассмотренных видов, решаемых при обучении практической и научной деятельности.

2.2. Методические рекомендации по формулированию целей и задач научных исследований и разработок

Анализ большого количества документально оформленных результатов исследований и разработок показывает, что в подавляющем большинстве случаев исследователи и разработчики не приводят кратких и чётких формулировок цели и решаемой общей задачи, иногда полагая их очевидными из приводимого перечисления частных задач и описанных их решений. Если же формулировки при-

водятся, то они обычно не выдерживают даже благожелательной критики. По мнению многих специалистов краткое и чёткое, правильное формулирование цели и общей задачи исследования (разработки), в частности, например, в диссертации или даже в дипломном проекте, является довольно непростым делом.

Возможно, это происходит из-за того, что в существующей энциклопедической, справочной и научно-методической литературе рекомендации, на которые можно было бы опереться, практически отсутствуют, и поэтому правила формулирования цели и общей задачи исследования (разработки) каждый себе представляет и трактует по-своему. Эти обстоятельства придают актуальность составлению рекомендаций по формулированию целей и задач при выполнении исследований и разработок, которые будут изложены применительно к диссертационному исследованию.

2.2.1. Формулировка цели

Типичной ошибкой является стремление неопытного автора сформулировать цель исследования так, чтобы она выражала сложность исследования (разработки) и всесторонне характеризовала основные научные результаты, которых стремятся достигнуть, при этом фактически общая цель подменяется множеством частных целей, что нарушает её единство.

Надо исходить из того, что сложность и всесторонность исследования (разработки) характеризуется не целью, а отдельно излагаемыми формулировками предмета и общей задачи исследования (разработки), перечнем частных задач, а также описаниями результатов решения частных задач и общей задачи в целом.

Приведение в формулировке цели сведений о путях и условиях её достижения (характеризуемых словами «на основе …», «с учётом …» и т.п.) сводится к дублированию других элементов изложения.

Пример неудачной формулировки цели из реальной диссертации:

«***Целью диссертационного исследования*** *является развитие теории приёма световых сигналов в оптических информационных системах, работающих в режиме счёта фотонов, на основе ам-*

плитудных методов селекции одноэлектронных импульсов и совершенствование технической базы приёмных комплексов оптических телекоммуникационных систем».

Здесь содержится, как минимум, две частных цели.

Формулирование цели существенно упрощается и чаще всего превращается в рутинную задачу, если руководствоваться некоторыми требованиями.

Требования к формулировке цели:

1) единство цели, отсутствие элементов, указывающих пути и методы её достижения;

2) возможность оценки степени достижения цели.

Сформулированные требования заслуживают некоторых пояснений на примерах и перевода на язык рекомендаций.

Для обеспечения требования единства цель целесообразно формулировать как целостный результат целенаправленного изменения объекта исследования (разработки).

Цель, имеющая практическое значение, должна выражать основной результат в виде прагматического эффекта (например, технического, экономического, организационного и т.п.).

Цель, имеющая теоретическое значение, должна выражать основной результат в виде наращивания или развития знаний (формулировки типа «обоснование …», «доказательство …» и т.п.).

С учётом сказанного, не следует излагать цель как множественную (в виде совокупности частных целей и задач) и отягощать её второстепенными деталями (выражаемыми словами "с учётом", "на основе" и т.п.), сковывающими рамки творческого поиска.

Очень часто формулировку прагматической цели пытаются начать с названий этапов опытно-конструкторских работ (разработка, выбор, проектирование, оценка, …). Такие формулировки акцентируют внимание не на основном результате целенаправленного изменения объекта, к чему следовало бы стремиться, а лишь указывают некоторый путь достижения цели.

Интуитивно осознавая этот недостаток, довольно часто прибегают к более расширенным формулировкам, таким как «Разработка (объекта), позволяющего (нечто)», «Проектирование (объекта), обеспечивающего (нечто)».

Поскольку в таких случаях цель выражается лишь тем, что названо «нечто», формулировку следует сократить, убрав из неё элементы, навязывающие путь достижения цели.

Так, например, вместо цели «*разработка метода обработки данных, обеспечивающего сокращение сроков выполнения информационно-вычислительных работ*» предпочтительней использовать формулировку «*сокращение сроков выполнения информационно-вычислительных работ*», в которой исключено указание о пути её достижения.

Для обеспечения второго требования (возможность оценки степени достижения цели) следует стремиться к тому, чтобы оценка могла быть выполнена с помощью одного интегрального показателя, предпочтительно количественного. Цель «*повышение эффективности управления изделием*» в случае, если становится ясным, что эффективность будет оцениваться показателем оперативности, должна быть заменена на «*повышение оперативности управления изделием*».

Учитывая требование пункта 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней [9]: «В диссертации, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретическое значение, – рекомендации по использованию научных выводов», необходимо чётко различать цель диссертационного исследования прагматическую и научную.

Цель диссертационного исследования «разработка (либо обоснование) рекомендаций по …» – это явная претензия на диссертацию, имеющую теоретическое значение.

2.2.2. Постановка и краткая формулировка задачи

Без чётких требований к изложению задачи выбор какого-либо варианта формулировки как общей, так и частной задачи исследования (разработки) из практически бесчисленного множества

напрашивающихся вариантов, также как и в случае цели, превращается в весьма серьёзную проблему.

Рассмотрим пример неудачного выбора краткой содержательной формулировки задачи, содержащейся в ранее цитировавшейся диссертации.

«***Научная задача исследования.*** *Развитие теории приёма световых сигналов в оптических информационных системах, работающих в режиме счёта фотонов, на основе амплитудных методов селекции одноэлектронных импульсов (ОИ), разработка и научное обоснование модели многопорогового фотоэлектронного счётчика, разработка алгоритмов и программных средств как элементов обработки потока ОИ, совершенствование технической базы приёмных комплексов телекоммуникационных систем за счёт разработки фотоэлектронных датчиков с амплитудными методами селекции ОИ и методик расчёта их характеристик*».

Такая формулировка не выражает конкретно, что требуется оценить или оптимизировать и что дано в качестве исходных данных. Приведенная формулировка, частично дублируя цель, представляет перечень частных задач исследования и пути их решения, а сама решаемая общая научная задача так и осталась несформулированной. Кстати, в данной диссертации частные задачи сформулированы в виде шести пунктов (отдельно).

Соответственно ранее приведенным трактовкам основных понятий, целесообразны следующие **требования к (краткой содержательной) формулировке общей задачи исследования (разработки):**

1) наличие указания о том, что требуется получить в результате решения задачи для достижения цели в отношении объекта исследования (разработки);

2) наличие сведений о том, что дано в качестве исходных данных о предмете исследования (разработки);

3) отсутствие элементов, указывающих путь (в том числе частные задачи) и способ решения.

Не рекомендуется в постановку общей задачи включать дополнительные требования, сковывающие элементы творческого поиска и навязывающие, что именно надо делать для решения задачи.

В отличие от цели, которая формулируется перед началом исследования (разработки) и в последующем лишь уточняется, краткая формулировка общей задачи, а также предварительная и строгая постановка обычно формулируются по реально полученным результатам.

Если общая цель исследования (разработки) и постановки частных научных задач сформулированы правильно, а при решении основных частных задач широко использованы формальные (например, математические) методы, то выявление строгой постановки общей научной задачи утрачивает элементы субъективизма.

В процессе объективного выявления строгой постановки задачи на основе реально располагаемых материалов исследования (разработки) устанавливают:

1) основной критериальный либо целевой показатель оценки степени достижения общей цели, характеризующий, что требуется;

2) перечень исходных данных для решения общей задачи исследования (разработки), характеризующий, что дано. Такой перечень получается в результате спуска по имеющейся иерархии постановок частных задач к тем исходным данным, которые не оказываются промежуточными с точки зрения решения общей задачи.

После этого оформляется строгая постановка общей задачи исследования (разработки), которая может быть дополнена допущениями и ограничениями, вводимыми и обосновываемыми при решении частных задач.

Целесообразно для исключения противоречий после получения строгой постановки общей задачи доработать окончательный вариант предварительной постановки задачи, который должен представлять собой "сжатие" с исключением целевой функции, но с сохранением символов для всех переменных строгой постановки задачи.

После этого можно перейти от предварительной постановки задачи к краткой (содержательной) формулировке задачи "сжатием" за счёт отказа от символических обозначений и применения при целесообразности обобщающих названий для групп показателей, характеризующих исходные данные.

В диссертации по техническим наукам, как правило, формулируется в качестве основной общая научная задача (проблема) научно-методического уровня.

Рассмотрим конкретные примеры (имеющие схематический смысл) цели, краткой формулировки, предварительной постановки и строгой постановки общей задачи.

«***Цель*** *– повышение устойчивости управления движением летательного аппарата*».

«***Общая задача:*** *разработка метода управления, обеспечивающего максимизацию устойчивости управления движением летательного аппарата при заданных исходных данных о дестабилизирующих факторах и ограничении на ресурсные затраты*».

В данном случае максимизация понимается не в узко математическом смысле (как поиск экстремума), а в научно-прикладном смысле, как часто говорят о минимизации экологического ущерба, о максимизации прибыли предприятия, когда оптимизация осуществляется, но в рамках достижимых результатов.

В первом разделе диссертации после анализа существующих постановок и методов решения рассматриваемой задачи приводится предварительная постановка задачи, которая, как уже говорилось, содержит только символические обозначения как для исходных данных, так и для целевой функции (без указания формульных соотношений). Продолжим примеры:

«Постановка задачи: *разработка метода управления, обеспечивающего максимизацию показателя* ***P*** *при заданных исходных данных о дестабилизирующих факторах* ***D1, D2*** *и ограничении на ресурсные затраты* $\boldsymbol{R \le R0}$*:*

$$\boldsymbol{P(D1, D2, R, R0) \rightarrow min}$$».

Приведенная постановка задачи, являющаяся предварительной, не может считаться строгой постановкой, так как не содержит выражения для целевой функции.

Обычно целевая функция (которая может обладать научной новизной) строится, и метод (как правило, обладающий научной новизной) разрабатывается в последующем разделе диссертации.

После этого в интересах оценки степени достижения цели диссертационного исследования (за счёт новизны либо целевой

функции, либо метода) формулируется строгая постановка задачи предметного уровня. В строгой постановке могут быть добавлены элементы, связанные с выбранным или предлагаемым методом решения. Например, при рекуррентном методе: «Запишем решаемую задачу в строгой постановке: *Найти максимум функции* ***P = ...*** (указывается выражение)*, описывающей устойчивость управления движением летательного аппарата, при заданных исходных данных о дестабилизирующих факторах* ***D1***, ***D2***, *ограничении на ресурсные затраты* ***R ≤ R0*** *и величине* ***ε***, *определяющей требуемую точность вычислений*».

Сформулированные методические рекомендации распространяются на случаи формулирования не только общей задачи, но и общей проблемы исследования (разработки), а также на случаи формулирования получаемых в результате их декомпозиции предварительных и строгих постановок частных задач и проблем.

2.3. Типичные недостатки оформления цели и задачи диссертационного исследования

1. ***Цель диссертационного исследования является множественной*** – не обладает единством, сведена к частным целям и/или к частным задачам, ***подменена*** явно ***подчинённой целью***, либо ***сформулирована*** (в рамках допустимых вариантов) ***в виде, недостаточно конкретном***, не позволяющем количественно оценить ожидаемую или реальную степень её достижения в результате исследования; ***в диссертации, имеющей прикладное значение, сформулирована не как прагматическая***.

2. ***Цель в диссертации сформулирована с указанием*** пути её достижения или других ***требований, сковывающих рамки научного поиска***, либо ***в диссертации, имеющей прикладной характер*****, сформулирована как** ***разработка рекомендаций*** *по использованию научных выводов*, что, согласно п. 8 Положения о порядке присуждения учёных степеней, соответствует *диссертации, имеющей теоретический характер*.

3. ***Общая научная задача (проблема), решение которой содержится в диссертации*** (имеющая юридический смысл при определении, в соответствии с какими именно требованиями п.8 Положения о порядке присуждения учёных степеней должна оцениваться диссертация), ***не оформлена*:** во введении ***отсутствует краткая содержательная формулировка задачи*** и/или в первом разделе диссертации ***нет постановки задачи*** в формализованном виде.

4. ***Общая научная задача (проблема) диссертационного исследования сформулирована неудачно***:

– как чисто практическая (прагматическая);

– неконкретно: представлена лишь названием, не относящим её к научной (оценочной либо оптимизационной), не отражён показатель, подлежащий оценке или оптимизации, определяющий, что требуется, не указан или недостаточно охарактеризован состав исходных данных, отражающий, что дано;

– подменена формулировкой, адекватной цели диссертационного исследования, или изложением перечня названий частных научных задач диссертационного исследования.

3. ВИДЫ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Понятие "научный результат"

Научный результат в самом широком смысле – это выраженный в том или ином виде фрагмент системы знаний и/или эффект от применения знаний; в более узком смысле – результат исследования или разработки, полученный научными методами на основе применения того или иного научно-методического аппарата.

Среди всех научных результатов наряду с результатами, получаемыми в процессе конкретного исследования (разработки), выделяют исходные посылки.

Исходные посылки – это полученные ранее научные результаты, являющиеся, отправными, начальными, обеспечивающими полноту и всесторонность исследования (разработки).

Деление результатов исследований (разработок) на исходные посылки и получаемые результаты не является абсолютным в том смысле, что ранее полученные научные результаты исследований (разработок) могут служить исходными посылками для последующих исследований (разработок), а с другой стороны, вновь предлагаемые исходные посылки, ведущие к новому решению научной задачи, сами по себе могут явиться важным новым научным результатом.

Для соискателя исходными посылками для проведения диссертационного исследования являются ранее полученные научные результаты в рассматриваемой предметной области.

При оценке научных работ проявляется стремление к явному разделению научных результатов на ***теоретические*** и на ***практические*** по ряду признаков: *способ получения* (теоретический, экспериментальный), *форма представления* (идеальная – теоретические положения, материальная – реальный объект или процесс), *значимость* (теоретическая, практическая). Обычно, даже в случае чёткого указания конкретного признака выделения, сделать это затруднительно, так как между соответствующими результатами всегда существует весьма тесная диалектическая взаимосвязь. Эта взаимосвязь является настолько глубокой, что довольно часто даже вполне

теоретический результат называют практическим, например, когда говорят о теоретически полученных практических рекомендациях. Следовательно, реально речь может идти лишь об условном, более или менее строгом выделении явно теоретических и явно практических результатов.

Примеры крупных теоретических научных результатов – теория, методология, а также теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное достижение в развитии какого-либо научного направления. Примеры крупных практических научных результатов – политические, экономические и сложные технические системы, технологические процессы. Примеры менее крупных практических результатов – технические устройства и комплексы, научно обоснованные технические, экономические и технологические решения и разработки. Ещё более мелкие теоретические результаты и практические результаты-сведения находят выражение в виде *научных положений* той или иной теории, методологии, а также научного труда или публикации.

Среди научных положений можно выделить понятия, категории, термины, определения, гипотезы, принципы, правила[17], математические предложения, допущения, ограничения и некоторые другие, в том числе теоретические и практические выводы и рекомендации.

Среди научных результатов исследований наряду с теоретическими и практическими можно более или менее чётко выделить ***результаты методического характера*** (методики, методы, экспериментальные установки, технологии и другие элементы, образующие научно-методический аппарат) и ***результаты фактографического характера*** (научные факты, научные эффекты, термины,

---

[17] ***Правило*** - положение, в котором отражена закономерность, постоянное соотношение каких-либо явлений [5].

Математические предложения – это всякого рода расчётно-логические обоснования и доказательства (в простейшем виде – цепочка взаимосвязанных расчётных соотношений, а в наиболее развитом виде – та или иная совокупность взаимосвязанных аксиом, лемм, теорем и тому подобных строгих математических предложений).

Теорема – теоретическое утверждение, которое может быть логически доказано на основании аксиом или на основании ранее доказанных положений [3].

Лемма - вспомогательная теорема.

определения, не имеющие методической направленности научные выводы и научные рекомендации, разработанные для практики той или иной проблемной области технические устройства и др.).

Научные эффекты являются практическими научными результатами-событиями, получаемыми (обнаруживаемыми) в практике науки или в практике предметной области в виде явлений, предсказанных и/или объяснённых наукой. Научный эффект может быть обнаружен, зафиксирован с помощью тех или иных технических средств, описан.

В практике науки результаты-эффекты характерны для научных разработок, экспериментальных исследований, а также для процессов моделирования. Пример подобного эффекта – выявленное при статистическом моделировании увеличение эффекта при переходе от варианта А построения технического устройства к варианту Б.

В практике конкретной предметной области научные результаты-эффекты отражают то, опираясь на что можно получить отдачу от науки практике. Пример эффекта такого рода – повышение эффективности технической системы за счёт внедрения научно обоснованных рекомендаций.

При научных исследованиях и разработках результаты-эффекты, получаемые в ходе экспериментов, являются всегда промежуточными, предваряющими вытекающие из них (на основе анализа и обобщения) результаты-сведения (научные положения), которые сначала обычно выражаются в форме описанных фактов (научных фактов), потом (после теоретической проработки), как правило, в форме выводов и рекомендаций (предложений), реализация которых приводит к получению ожидаемых научных эффектов в практике рассматриваемой предметной области.

Основные требования, по которым оценивается любой научный результат, – *новизна*, *достоверность* и *значимость*.

Новизна состоит в отличиях полученного научного результата от известных (опубликованных).

Достоверность (правильность, справедливость) научного результата определяется как его соответствие объективной реальности – причинно-следственным связям, присущим соответствующей предметной области.

Значимость характеризует реальный и потенциальный эффект от реализации (внедрения, применения) научного результата в *теоретических* и *практических исследованиях* и *разработках.*

Достоверность результатов исследования зависит главным образом от точности представления данных и адекватности используемых методов и моделей.

Точность – характеристика данных, оцениваемая величиной погрешности.

Адекватность – соответствие анализируемых объектов с точки зрения определённых целей.

Достоверность научного результата вытекает из обоснованности.

Обоснованность научного результата – это наличие убедительного доказательства его достоверности.

Достоверность и обоснованность обеспечиваются:

– учётом представительного количества факторов, влияющих на решение научной задачи;

– использованием исходных данных, полученных из практики, а также на полунатурных моделях и апробированных математических (или физических) моделях;

– обоснованным выбором основных допущений и ограничений, принятых в качестве исходных при формулировании постановок научных задач;

– использованием современного, апробированного научно-методического (математического) аппарата, корректным выбором используемых общих и частных показателей и критериев, а также применяемых и разрабатываемых математических моделей;

– сочетанием теоретических исследований с большим объёмом экспериментальных исследований;

– результатами математического и/или физического моделирования, данными лабораторных экспериментов, натурных (полунатурных) испытаний;

– высокой сходимостью теоретически (аналитически) полученных результатов и результатов моделирования с экспериментальными данными, а также с результатами натурных испытаний и/или практического внедрения;

– согласованностью полученных результатов с известными (опубликованными) данными;

– получением из вновь разработанных общих научных положений (выводов, рекомендаций, моделей, зависимостей и т.п.) широко известных частных научных результатов;

– результатами опытно-конструкторских разработок, опытом практического внедрения предложений;

– результатами испытаний (войсковых, полигонных, государственных и др.) предлагаемых технических и организационных решений.

Естественно, что не всякий научный результат является новым научным результатом, а тем более вкладом в науку.

3.2. Новый научный результат

Новый научный результат – это результат, обладающий той или иной степенью научной новизны.

Научная новизна может быть ***относительной,*** когда научный результат является новым лишь для данного коллектива, для той или иной организации, для какого-либо ведомства и т.д., или ***абсолютной,*** когда научный результат получен (опубликован) впервые и обладает так называемой ***мировой новизной.***

Требования к уровню новизны научных результатов проводимых исследований задаются заказчиками и нормативными документами. Так, например, для диссертаций предъявляются требования мировой новизны, определяемой на основе анализа всех доступных информационных источников.

Научный результат становится ***известным*** при его опубликовании (юридическую силу имеет лишь официальная, зарегистрированная публикация, а признание публикации, произведенной неофициально, считается делом этики), при этом у ***автора нового научного результата*** (лица, принимавшего творческое участие в получении результата) сохраняется приоритет: данный научный результат для него признается новым навсегда; он может представляться и защищаться автором как обладающий прежней степенью

новизны в любое последующее время после опубликования. Признаком, подтверждающим новизну, является отсутствие соответствующего научного результата в более ранних по времени публикациях других авторов.

К новым научным результатам диссертаций предъявляются требования мировой новизны: экспертиза новизны защищаемых научных результатов диссертационных исследований проводится по всем существующим официальным публикациям как отечественным, так и зарубежным. С этих позиций возможность обнаружить полученный самостоятельно соискателем и не опубликованный им результат в публикации какого-либо другого автора представляет для диссертанта затаённую опасность, так как в этом случае предполагаемая новизна результата автоматически перечеркивается. Поэтому вполне естественным и даже потребным, заслуживающим одобрения, является стремление соискателя найти и использовать первую же возможность срочно опубликовать (как иногда жаргонно выражаются, "застолбить") полученный научный результат, если он оценивается автором и научным руководителем как новый (здесь уместно напомнить девиз, которым руководствовался знаменитый английский физик Майкл Фарадей (1791-1867): "To work, to finish, to publish", что по смыслу соответствует "Работать, завершать, публиковать").

Для двух или более соавторов научный результат признается новым в том разделении авторских прав, которое указано в публикации. Если впервые выполненная несколькими соавторами публикация не содержит сведений о разделении авторских прав, то новый научный результат считается принадлежащим всем соавторам в одинаковой степени, и в этом случае можно говорить только о совместно полученном результате.

Новый научный результат может признаваться специалистами одинаково принадлежащим независимо работавшим авторам, если опубликован ими примерно в одно и то же время, а также если новый результат одного автора включает результат другого автора, являясь его обобщением или развитием (например, закон Бойля-Мариотта, формула Остроградского-Гаусса и т.д.).

Одним из основных способов получения новых научных результатов является научное обобщение.

Научное (в более узком смысле ***теоретическое***) ***обобщение*** – это получение научных результатов, являющихся более общими по отношению к ранее известным. Теоретическое обобщение не сводится к обзору, к простому реферативному суммированию имеющихся знаний, а представляет собой выход на качественно новый уровень знаний, когда известные научные результаты и научные положения (например, ранее полученные модели, формульные соотношения, выводы и рекомендации) оказываются частными случаями вновь предлагаемых более общих.

Теоретические обобщения ведут к развитию существующих теорий: *"...На основе познания новых фактов в теории возникают новые обобщения, которые, накапливаясь, приводят к тому, что старая теория заменяется новой теорией. При этом новая теория сохраняет в себе всё положительное, которое имелось в старой теории"* [6, с.590].

Довольно распространённая ошибка, допускаемая при раскрытии новизны научных результатов в публикациях, заключается в том, что новизна характеризуется не тем, что именно её составляет, а тем, каким образом она проявляется, к чему приводит (например, когда утверждается, что *новизна методики заключается в том, что она позволяет ...).* При этом происходит подмена понятий: стремясь говорить о новизне, на самом деле речь ведут о значимости, что совсем не одно и то же.

Следует исходить из того, что новизна и значимость представляют собой вполне независимые характеристики любого научного результата. Каждая из таких характеристик подлежит самостоятельной оценке по совокупности специфических признаков и показателей. В частности, ***научная новизна*** характеризуется отличающимися от известных признаками и показателями, выражающими состав, взаимосвязи и свойства составных элементов рассматриваемого научного результата (соответствующими показателями, например при оценке новизны методики, являются состав и точность представления входных и выходных данных, перечень учитываемых факторов, последовательность и содержание основных этапов, процедур, эле-

ментарных операций). В отличие от этого *научная значимость* характеризуется признаками и показателями, выражающими область применимости научного результата, масштабы практической реализации, технико-экономический эффект и т.п. Вполне возможно совместное изложение новизны и значимости, но, естественно, без взаимной подмены понятий.

3.3. Вклад в науку

"Диссертация должна … содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку" [9, п.8].

Чтобы тот или иной научный результат был признан вкладом в науку, он должен удовлетворять по крайней мере двум основным требованиям: *мировая новизна и достоверность.*

Под вкладом в науку может пониматься не только вклад в теорию, но и то, что можно было бы назвать вкладом в практику самой науки. Следует, однако, отметить, что понятие вклад в практику как самой науки, так и в более широком смысле в нормативных документах не употребляется и в дальнейшем использоваться не будет, чтобы не потворствовать читателям, склонным при оформлении диссертации к попыткам подмены вклада в науку на вклад в практику, сводящийся лишь к практической значимости.

Полученные в процессе диссертационного исследования научные результаты как элементы знаний, являющиеся вкладом в науку, могут обладать различной степенью научной значимости. Несмотря на то, что новые научные результаты фактографического характера представляют несомненный интерес, они по степени научной значимости не могут конкурировать с результатами научно-методического характера. Это объясняется тем, что метод в науке хотя и создается ради прагматических результатов, но сам по себе всегда играет решающую, принципиальную роль: образно говоря, метод – двигатель науки и практики. В этом отношении русский военный теоретик генерал от инфантерии Г.А. Леер (1829-1904) отмечал, что в

каждом деле важно знание, но метод выше самого знания. Он писал, что если бы ему предложили истину в правой руке, а путь к истине в левой, то он припал бы к левой руке [2].

К сожалению, чёткого критерия, позволяющего отличать новые научные результаты, являющиеся вкладом в науку, от результатов, которые хотелось бы назвать вкладом в практику, не существует.

К примеру, рассмотрим два обладающих новизной результата, полученных в диссертации, относящейся к области технических наук:

а) предлагаемый метод анализа эффективности технологии программирования;

б) результат оценки эффективности конкретной технологии программирования предлагаемым методом.

Обычно не вызывает сомнений, что результат *(а)* является вкладом в науку, а *(б)* характеризует отдачу практике, получаемую от реализации вклада в науку.

К сказанному следует добавить, что если новый научный результат имеет чисто теоретическое значение, т.е., например, представляет собой новый или усовершенствованный элемент научно-методического аппарата, то чтобы быть признанным вкладом в науку, он, по мнению ряда специалистов, должен удовлетворять требованию не только чисто научной, но и практической значимости. При этом они считают, что даже самый изящный научно-методический аппарат, который не обеспечивает (в том числе и в перспективе) отдачи практике, вкладом в науку признан быть не может. При таком требовании, вызывающем сомнение, игнорируется научная значимость и доминирует убеждённость, что любой научно-методический аппарат создается в основном ради потребностей практики и имеет прагматический смысл только в случае какой-либо практической отдачи.

Следует исходить из того, что использование известных методик исследования и вообще применение известного научно-методического аппарата таким же образом и для решения тех же конкретных научных и практических задач, как это изложено в

имеющихся публикациях – это работа, не приводящая к вкладу в науку (значимость для практики не исключена!), и для её осуществления не нужен труд исследователя. Такая работа по сложности в лучшем случае соответствует уровню дипломной работы выпускника высшего учебного заведения и может быть выполнена обыкновенным специалистом с соответствующим высшим образованием.

При математическом описании исследуемых объектов новый научный результат на уровне вклада в прикладную науку, а иногда и в общую математику, может быть получен за счёт следующих основных вариантов комбинирования известных и новых или усовершенствованных элементов научно-методического аппарата (с получением ранее не известной по официальным публикациям комбинации элементов, приводящей к положительному эффекту):

1) решение прикладной научной задачи в известной постановке с помощью известных математических методов, ранее не применявшихся (судя по публикациям) для решения данной задачи, – это самый низший уровень научного творчества, соответствующий вкладу в предметную прикладную науку в виде наращивания её научно-методического аппарата;

2) решение прикладной научной задачи в известной постановке с помощью усовершенствованных (в интересах получения положительного эффекта) или вновь предлагаемых математических методов (необходимость усовершенствования возникает в связи с невозможностью или недостатками решения задачи неусовершенствованными методами) – это соответствует вкладу в прикладную науку в области прикладной математики, который иногда может расцениваться как вклад и в общую математику;

3) решение прикладной научной задачи в усовершенствованной (в интересах достижения положительного эффекта) постановке или (что соответствует более существенному вкладу в прикладную науку) в новой постановке с помощью известных математических методов, что соответствует вкладу в предметную прикладную науку в области развития её научно-методического аппарата;

4) решение прикладной научной задачи в усовершенствованной или в новой постановке с помощью усовершенствованных математических методов, что соответствует вкладу как в предметную

прикладную науку в области развития её научно-методического аппарата, так и в прикладную математику данной предметной науки (возможно, в какой-то степени и в общую математику);

5) решение прикладной научной задачи в новой постановке с помощью вновь предлагаемых математических методов, что соответствует высшей степени вклада в прикладную науку (а возможно, и в общую математику).

В качестве новых научных результатов, являющихся вкладом в прикладную науку, могут рассматриваться не только новые и усовершенствованные постановки задач, методы их решения и методики исследования (а также элементы методики и другие элементы научно-методического аппарата, обладающие новизной), но и обладающие новизной положения, характеризующие новые результаты решения задач (имеются в виду новые принципы, выводы, рекомендации, научные эффекты). При формулировании принципа как нового научного результата, следует непременно привести наряду с названием чёткую краткую формулировку принципа с пояснением.

Для научных результатов, являющихся вкладом в науку, характерна довольно высокая степень обобщения (собирательности), а иногда и абстрактности (отвлечённости). Чем для большего количества разнообразных объектов годится тот или иной новый вывод, тем он ценней для науки.

И наоборот: чем конкретней постановка научной задачи (если обратиться к военному примеру: рассматривается не просто войсковое объединение, а объединение первого эшелона, да ещё на приморском направлении, да ещё с конкретным составом сил и средств и т.д.), тем в большей степени вклад в науку разменивается на вклад в практику, а работа исследователя (разработчика) всё в большей степени удаляется от работы учёного и приближается к работе обычных работников административных и хозяйственных органов (или, соответственно, должностных лиц органов управления войсками).

Некоторые специалисты склонны считать, что для получения научных результатов на уровне вклада в науку, в частности в диссертациях, совершенно не обязательно разрабатывать методы и методики, обладающие мировой новизной. Они полагают, что новые для

науки выводы и рекомендации можно получить и с помощью лишь известных методов и методик.

Чтобы понять несостоятельность подобных утверждений, рассмотрим те или иные выводы и рекомендации, в отношении которых автор заявляет, что они, с одной стороны, получены с помощью известных методов и методик, а с другой стороны, являются новыми для науки. Зададим автору вопрос: "Не представляют ли соответствующие выводы и рекомендации научные результаты, полученные таким же образом, как это описано в известных публикациях (каких-либо других авторов), но лишь для новых значений исходных данных?" Если ответ на этот вопрос оказывается положительным, то следует ли сомневаться в том, что мы имеем случай тривиальных, "очевидных" для науки результатов, которые могут представлять большой интерес для практики, являться новыми для какого-то коллектива, но вкладом в науку признаны быть не могут.

При отрицательном ответе на поставленный вопрос, когда автор справедливо отстаивает ту точку зрения, что он пришёл всё-таки к новым для науки выводам и рекомендациям, обычно удается убедить его в том, что свои результаты он получил несколько не так, как это описано у других авторов (например, при иной постановке задачи), а в интересах этого использованные известные методы и методики были либо применены в конкретно рассматриваемой предметной области впервые, либо дополнены некоторыми новыми элементами. Именно за счёт этого в любой диссертации методика исследования (разработки) в целом всегда оказывается более или менее новой в части тех или иных элементов, и такое положение *("что ни диссертация, то новая методика")* является вполне естественным и никого не должно удивлять. Отсюда напрашивается общий вывод: новые научные результаты на уровне вклада в науку могут быть получены только и лишь только за счёт внесения элементов мировой новизны в методику (метод) исследования (разработки).

При изложении результатов, являющихся вкладом в науку, типичны слова и выражения:

– *теория, методология, теоретические (методические, методологические) основы (положения);*

– научный (научно-методический, методический, математический) аппарат (процедура, метод, методика) обоснования (анализа, оценки, формализации, синтеза, построения, оптимизации, прогнозирования);

– теоретическое (теоретико-экспериментальное, математическое, количественное) обоснование (доказательство);

– закономерность, принцип, правило, гипотеза, постановка задачи;

– формализованное (математическое) описание, математическая модель;

– математические предложения (соотношения), аксиома, теорема, лемма, формула (формульное соотношение), математическая зависимость;

– научно обоснованный вывод (рекомендация, предложение), эффект.

Для увеличения количества доводимой информации о полученном новом научном результате целесообразно, наряду с его наименованием, приводить слова, уточняющие степень вклада автора (авторов) в получение соответствующего результата.

Степень вклада обычно характеризуется прилагательными, отражающими степень новизны (*новый, впервые предлагаемый, оригинальный*), причастиями совершенного или несовершенного вида (*разработанный, предложенный),* а также отличительными признаками предлагаемого в сравнении с известным. Примеры (допускающие для научных результатов с другим наименованием выбор отдельных уточняющих слов или их комбинирование):

– разработанная (разрабатываемая, совершенствуемая, усовершенствованная) автором математическая модель...;

– новая (оригинальная) методика...;

– впервые сформулированные (обоснованные, обосновываемые, предлагаемые, предложенные, доказанные, доказываемые, выдвигаемые) теоретические положения...;

– выявленные (установленные, описанные) в данном научном труде способы...

Особо следует отметить, что изобретения, обладая мировой новизной, представляют собой лишь предлагаемое техническое ре-

шение, обладающее практической значимостью. В то же время теоретическое обоснование изобретений, а также технико-экономическая оценка их эффективности и применимости, выполняемые впервые, являются несомненным вкладом в науку.

3.4. Новые научные результаты, выдвигаемые для защиты

Согласно п. 8 Положения о порядке присуждения [9], *"Диссертация должна … содержать* ***новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты****, и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку"*, а в соответствии с [9, п.28], в заключении по диссертации, принимаемом диссертационным советом при положительном результате голосования по присуждению учёной степени, наряду с другими сведениями, ***"… отражаются наиболее существенные научные результаты,*** *полученные лично соискателем".*

Практически бесспорно признаётся, что ***основные*** новые научные результаты диссертации должны быть в предельно кратком виде в целесообразном объёме охарактеризованы в её научно-популярных частях – выводах по разделам, введении и в заключении. Также признаётся, что вполне естественно требовать, чтобы в диссертации, являющейся согласно [9, п.8] "***научно-квалификационной*** *работой*", ***наиболее существенные*** новые научные положения и другие новые научные результаты, выдвигаемые для защиты, вследствие того, что они имеют ***юридический смысл***, были компактно и чётко, в виде конкретных пунктов сформулированы во введении.

Любое научное исследование приводит к иерархии научных результатов. Самые нижние ярусы такой иерархии представляют научные результаты, являющиеся исходными для исследования в целом. Промежуточные ярусы иерархии – это промежуточные научные результаты, являющиеся, с одной стороны, конечными для тех или иных частных научных результатов подчинённых уровней иерархии, а с другой стороны, исходными для некоторых или всех научных результатов более высокого иерархического уровня. Самый верхний

уровень иерархии – это научные результаты исследования в целом, представляющие собой решение общей научной задачи или проблемы.

В выводах по разделам диссертации и в формулировках наиболее существенных научных результатов, выдвигаемых для защиты, каждый частный научный результат и общий научный результат диссертации в целом может быть охарактеризован, помимо содержания, как минимум, относительно четырёх основных свойств – актуальность, новизна, достоверность, значимость.

Любое из таких свойств может быть в той или иной мере важным (значимым) и в разной степени неочевидным (требующим научного обоснования и доказательства той или иной сложности). При оформлении выводов по разделам диссертации из множества возможных выводов, характеризующих содержание обладающих новизной научных результатов и их основные свойства, выбираются наиболее важные и неочевидные.

Выводы по разделам диссертации играют роль ***основных научных положений***, выдвигаемых для защиты, в отличие от выдвигаемых для защиты ***наиболее существенных положений*** и ***наиболее существенных новых научных результатов***, которые формулируются во введении.

Целесообразность формулирования научных положений и других новых научных результатов, выдвигаемых для защиты, обусловлена их особой ***защитной ролью***. Для большинства узких специалистов по проблематике диссертации с вершины их владения материалами, относящимися к предмету диссертационного исследования, положения, выдвигаемые для защиты, обычно выглядят само собой разумеющимися, претенциозными, а иногда даже раздражающими. Между тем эти положения пишутся не для них, а адресованы главным образом тем лицам, участвующим в экспертизе диссертации, которые не являются узкими специалистами, а иногда и вообще оказываются не специалистами по профилю конкретной диссертации.

Тем не менее такие специалисты в составе диссертационных и экспертных советов, представляя другие специальности, практически всегда составляют большинство, определяющее исход голосования, обеспечивая своим участием более объективную и всесторон-

нюю оценку диссертации. Формулировки, выражающие в чётком научно-популярном изложении наиболее существенные новые научные результаты диссертации, позволяют этим специалистам осознать существо диссертационного исследования и выработать свое личное суждение о степени вклада соискателя в науку. Истинность этого суждения гарантируется тем, что правильность формулировок новых научных результатов, выдвигаемых для защиты, оказывается тщательно проверенной узкими специалистами – как минимум, официальными оппонентами.

Наиболее существенные научные положения, выдвигаемые для защиты, целесообразно формулировать как новые научные результаты-идеи концептуального уровня в предельно кратких содержательных формулировках, подобных теоремам, доказательство которых содержится в основных разделах диссертации.

Наиболее часто научные положения формулируются в виде, соответствующем трём основным вариантам изложения (здесь и далее в кавычках приводятся примеры):

1) утверждение в отношении исследуемого объекта о наличии (отсутствии или степени проявления) тех или иных свойств: "*Существует ранее не учитывавшаяся возможность радиолокационного обнаружения объектов за горизонтом за счет сигналов, многократно отраженных от ионосферы и земной поверхности*";

2) утверждение о достижимости тех или иных свойств (научного эффекта) тем или иным образом, допускающим различные реализации: "*Существенное снижение энергозатрат для достижения требуемого эффекта (примерно на порядок) достижимо на основе управляемого аномального СВЧ-нагрева пристеночной плазмы спецобъекта*";

3) утверждение о реализуемости тех или иных свойств (эффекта) на основе указываемых конкретных базовых, а при наличии аналога (похожего или близкого по смыслу известного научного результата), и отличительных признаков новизны: "*Управляемый аномальный нагрев пристеночной плазмы спецобъекта осуществим воздействием излучения … диапазона с переменной амплитудой, пропорциональной росту электронной температуры плазмы, в режиме*

модулирования последовательности импульсов с учётом времени процессов релаксации".

Недостаточная конкретность того или иного научного положения (неполная ясность того, как использовать или реализовать идею) может быть восполнена конкретизирующим дополняющим научным положением (в роли такового для примера, поясняющего второй вариант изложения научных положений, выдвигаемых для защиты, может служить пример, поясняющий третий вариант изложения).

Кроме того, наиболее существенное научное положение может быть конкретизировано отдельным формулированием наиболее существенного нового научного результата, выдвигаемого для защиты.

Рекомендуется сначала изложить пункты наиболее существенных научных положений, выдвигаемых для защиты, а затем пункты выдвигаемых для защиты других наиболее существенных новых научных результатов (по 3 – 5 пунктов).

Первое научное положение часто посвящается актуальности темы диссертации (либо общей научной задачи или проблемы, решение которой содержится в диссертации) в следующем возможном варианте изложения:

"Известный … (научный результат) *не обеспечивает…* (требуемое свойство)*, в связи с чем* тема диссертации*, посвящённая …* (получению научного результата, не обладающего таким недостатком, либо обладающего более совершенным свойством), *является актуальной".*

Последующие научные положения рекомендуется формулировать в вариантах 2 и 3 изложения.

Наиболее существенные научные положения, выдвигаемые для защиты, выглядят более убедительными, если среди них присутствует положение, в котором достигаемое (достижимое) свойство (эффект) характеризуется количественным показателем. Например, в научном положении, приводимом последним, может быть указано значение количественного показателя, подтверждающего степень достижения цели диссертационного исследования.

Выдвигаемые для защиты наиболее существенные новые научные результаты (не являющиеся научными положениями) представляют собой результаты-объекты научного твор-

чества, такие как метод, методика, модель, формульное соотношение и другие результаты обычно научно-методического характера.

Наиболее существенные новые научные результаты целесообразнее всего излагать в виде формулы творческого вклада, содержащей (подобно формуле изобретения) для каждого такого результата, наряду с названием, ***отличительные признаки научной новизны,*** преднамеренно выделенные словами "отличающийся (от известного)".

При необходимости и/или целесообразности, результат может быть охарактеризован понятием, конкретизирующим заслуживающий внимания *частный случай полной научной новизны* (в терминах "***впервые предлагаемый*** (рассмотренный, обоснованный и т.п.)", "***не имеющий аналогов***", "***ранее не применявшийся***", "***оригинальный***" и т.п.), либо *частный случай явно подчёркиваемой частичной научной новизны* (в понятиях "***усовершенствованный***", "***модифицированный***" и др.).

Лучше всего, если эти результаты формулируются в таком виде, в каком соискатель и его научный руководитель хотели бы их видеть в заключении по диссертации, принимаемом диссертационным советом при положительном результате голосования по присуждению учёной степени [9, п.28], в котором наряду с другими сведениями *"... отражаются наиболее существенные научные результаты, **полученные лично соискателем**, оценка их ... новизны..."*.

Пример сформулированных наиболее существенных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты (кандидатская диссертация):

"Наиболее существенные положения, выдвигаемые для защиты:

1. Оптимизация последовательности обучающих воздействий автоматизированной обучающей системы (АОС) для конкретного оператора может проводиться на основе построения процесса учебной деятельности с учётом данных интеллектуальной и психофизиологической диагностики и результатов психологического тестирования с определением значений показателей, характеризующих скрытые и скрываемые свойства личности.

2. В основу адаптации АОС к индивидуальным свойствам операторов может быть положено описание структуры индивидуальности операторов, выявляемой с помощью психодиагностического анализа.

3. Адаптация АОС к особенностям операторов с учетом принципов интеллектуальной скрытности осуществима на основе описания процесса учебной деятельности в терминах аппарата нечётких множеств и математической лингвистики.

4. В условиях нечётко выраженных факторов (индивидуальные характеристики операторов, качество усвоенных знаний, содержание учебного материала, цель обучения) значительное уменьшение размерности пространства поиска при планировании обучающих воздействий достижимо на основе применения человеко-машинных процедур принятия решения по выбору последовательности обучающих воздействий.

5. Существенное, примерно на 60%, уменьшение времени проведения периодического компьютеризированного психодиагностического тестирования при достаточной доле его информативности реализуемо на основе использования метода корреляционного анализа.

Наиболее существенные новые научные результаты, выдвигаемые для защиты:

1. Модель подготовки операторов с использованием диалоговых автоматизированных систем, отличающаяся учётом структуры индивидуальности обучаемых.

2. Модель коррекции процесса подготовки с описанием управляющих воздействий в виде карт Вейтча–Карно, основанная, в отличие от известных, на нечетком представлении субъективной составляющей коррекции обучения.

3. Усовершенствованная методика оценки деятельности обучаемых, отличающаяся введением дополнительных численных показателей, характеризующих скрытые и скрываемые свойства личности.

4. Методика автоматизированной адаптации средств АОС к психофизиологическим и интеллектуальным особенностям операторов, предусматривающая выбор последовательности целей обучения в соответствии с квалификационными характеристиками, отличаю-

щаяся дополнительным включением этапа планирования обучающих воздействий по результатам последовательного анализа нечётких состояний обучаемых в пространстве индивидуальных свойств и знаний.

5. Впервые предложенная методика выбора информативных тестов для идентификации индивидуальных особенностей обучаемых, отличающаяся использованием процедуры корреляционного анализа".

В составе наиболее существенных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты, может быть указан принцип, например, "*принцип контурной адаптации апертуры непараметрических фильтров изображений, отличающийся от известного принципа адаптации по локальным выборочным статистикам тем, что форма апертуры определяется расстояниями до ближайших контурных признаков, оцененных в соответствии с векторным методом адаптации градиентных масок".*

В таком случае принцип должен быть изложен в тексте одного из основных разделов диссертации, при этом указывается название принципа, его чёткая формулировка, а при целесообразности и некоторые пояснения.

Искусство формулирования положений и других наиболее существенных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты, основывается на умении распознавать и устранять недостатки.

Наиболее часто встречающийся недостаток – формулирование положений, выдвигаемых для защиты (а также выводов по разделам диссертации), в виде утверждения типа "А позволяет (либо обеспечивает и т.п.) В" без указания собственно научного решения – за счёт чего именно позволяется и обеспечивается то, о чём идёт речь[18]. Пример: *"Система ранжированных видовых и параметрических критериев обеспечивает для техногенной системы различение*

[18] В качестве примечания следует отметить, что указываемый недостаток обычно не распространяется на противоположное (негативное) утверждение типа "А не обеспечивает (либо не позволяет, делает невозможным и т.п.) В". Обоснованные негативные утверждения потенциально оказываются существенно более информативными, чем позитивные утверждения, не исключающие элементы рекламы, и обычно являются довольно убедительной мотивацией актуальности дальнейших исследований.

степени, глубины и близости безопасности, а для техногенного объекта – собственной безопасности, а также оптимизирует по времени процесс нахождения показателей опасности системы (объекта)".

Аналогичным недостатком формулирования выдвигаемых для защиты научных результатов, не относящихся к научным положениям, является их изложение в виде "А (метод, модель и т.п.), позволяющий (обеспечивающий и т.п.) В (эффект)".

Неудачность подобной формулировки начинает осознаваться автором, как только ему сказано: "А обеспечивает В, а при чём тут Вы?".

После этого автор обычно легко соглашается с тем, что использованная формулировка неудачна тем, что ставит его в пассивное положение – как бы всё определяется предметом рассмотрения, и ничего не зависит от самого исследователя.

Теперь автора нетрудно подвести к мысли о том, что в такой формулировке его личная научная позиция оказывается невыраженной, и что в положениях, выдвигаемых для защиты, наиболее убедительными, действительно выражающими позицию диссертанта как ученого, а поэтому предпочтительными, оказываются констатации, подчёркивающие активную роль исследователя, например, при выборе или оценке метода как средства достижения ожидаемого эффекта подходят формулировки типа "В может (либо не может) быть обеспечено (осуществлёно, достигнуто, реализовано) методом А" или "В обеспечивается (осуществимо, достижимо, допустимо, реализуемо, не обеспечивается, неосуществимо, не достижимо, не допустимо) методом А".

Чтобы исключить недостатки, о которых идёт речь, рекомендуется утверждения об эффектах (выражаемых совами "обеспечивает", "позволяет" и т.п.) изъять из формулировок научных результатов, являющихся элементами научно-методического аппарата, и попытаться перенести их смысл в формулируемые научные положения, а соответствующие откорректированные формулировки научных результатов крайне целесообразно дополнить (в случае отсутствия) конкретными признаками новизны характеризуемых результатов (обычно указываемых после слова "отличающийся").

Не следует выдвигать для защиты положения и другие результаты, претендующие на практическую значимость: согласно п. 8 действующего Положения [9], "*Диссертация должна … свидетельствовать о личном вкладе автора в науку*". Понятие вклада в практику в нормативных документах по вопросам присуждения учёных степеней вообще не применяется, однако на различных этапах экспертизы диссертации оценивается практическая значимость новых научных результатов (например, в заключении организации, где выполнялась диссертация), их значение для теории и практики (в частности, в заключении по диссертации, принимаемом диссертационным советом при положительном результате голосования по присуждению ученой степени).

Другими словами, разработанные инженерные и другие научно-технические решения (устройства, алгоритмы, практические рекомендации и др.) должны в диссертации отражаться непременно, но не как защищаемые результаты, а как практическая значимость или значение для практики полученных новых научных результатов. Следует иметь в виду, что, например, если в алгоритме поменять местами слагаемые, это уже другой алгоритм, в то время как при перемене мест слагаемых метод остаётся тем же самым. Подчеркнуть факт практической разработки алгоритма можно, если выдвинуть для защиты алгоритмически реализуемый метод, а не алгоритм, реализующий метод.

Подобно тому, как в формуле изобретения пишут не "устройства, отличающиеся", а "устройство, отличающееся", при формулировании наиболее существенных научных результатов, не являющихся научными положениями, следует, например, описывать не "методы, отличающиеся", а "метод, отличающийся", имея в виду, что такой метод подразумевает все (без исключения) методы, обладающие указанными отличительными признаками.

Следует стремиться к тому, чтобы наиболее существенные научные положения и другие новые научные результаты взаимно дополняли друг друга, поясняя сущность и результаты конкретного диссертационного исследования.

По своему смыслу новые научные положения и другие новые научные результаты (не являющиеся научными положениями) взаим-

но разменны. Например, научному положению "Оценка осуществима" соответствует научный результат "Доказательство (обоснование) того, что оценка осуществима", а научному результату "Метод, отличающийся" – научное положение "Нечто осуществимо (достижимо, реализуемо) методом, отличающимся" (надо лишь указать нечто). Именно это обстоятельство обеспечивает возможность изложения в выводах по разделам не только новых научных положений, но и новых научных результатов.

Ориентируясь на п. 9 Положения [9], лучше всего исходить из следующих понятий.

Диссертация – это совокупность "новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты".

Выводы по разделам диссертации – это основные положения, выдвигаемые автором для публичной защиты (выражающие наиболее важные научные результаты диссертации в виде компактно сформулированных утверждений).

Наиболее существенные научные положения и другие наиболее существенные новые научные результаты, помещаемые во введении к диссертации – это компактные формулировки, интегрирующие самые важные выводы по разделам диссертации.

В заключение рассмотрим часто возникающий вопрос, связанный с научной новизной математического метода, выдаваемой за новизну алгоритма. Такой вопрос особенно часто возникает при формулировании наиболее существенных научных результатов, выдвигаемых для защиты как в кандидатских, так и в докторских диссертациях по техническим наукам.

Практика защиты диссертаций свидетельствует о том, что соискатели учёных степеней, их научные руководители и консультанты, а также эксперты, оценивающие диссертации, в том числе члены диссертационных советов и даже члены экспертных советов ВАК не имеют чёткого и единого мнения о понятиях и различиях математических методов и реализующих их алгоритмов.

К сожалению, в существующей справочной литературе и в электронных публикациях Интернета приводятся формулировки, относящиеся лишь к наиболее общему понятию метода, например, согласно Большой Советской Энциклопедии, ***метод*** – совокупность

приёмов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчинённых решению конкретной задачи. Такое понятие не позволяет осознать, что из себя представляет ***математический метод***.

В то же время можно найти много публикаций, посвящённых довольно чёткому определению алгоритма, например:

1. Алгоритм (алгорифм) [algorithm] – точное предписание относительно последовательности действий (шагов), преобразующих исходные данные в искомый результат.

2. В информатике: алгоритм – это определенная последовательность логических действий для решения поставленной задачи.

3. В словаре Ефремовой: алгоритм – определенная последовательность операций или вычислений (в математике).

4. В современном толковом словаре изд. «Большая Советская Энциклопедия»: алгоритм (алгорифм) (от algorithmi , algorismus, первоначально – лат. транслитерация имени математика аль-Хорезми) – способ (программа) решения вычислительных и др. задач, точно предписывающий, как и в какой последовательности получить результат, однозначно определяемый исходными данными. Алгоритм – одно из основных понятий математики и кибернетики.

5. В вычислительной технике: алгоритм – совокупность точных предписаний, задающих конечную последовательность действий, которые надо выполнить при варьируемых исходных данных для получения требуемого результата.

В целом опубликованные сведения не обеспечивают понимания специалистами, какую роль играют математические методы и алгоритмы в выполнении диссертационных исследований и при защите получаемых новых научных результатов.

На основе обобщения сведений, содержащихся в имеющихся публикациях, и опыта разработки и экспертизы диссертаций можно предложить следующие формулировки:

Метод (***математический***) – выполняемая в той или иной допустимой последовательности совокупность математических операций, процедур (вычислений) и расчётных соотношений, обеспечивающая получение требуемого результата, определяемого исходными данными.

Алгоритм – конечная последовательность предписаний, четко и однозначно определяющая во всех деталях процесс получения за конечное число шагов результата, однозначно определяемого исходными данными.

Слишком часто в научных публикациях алгоритмом называют математический метод, описанный с использованием формульных соотношений, а иногда и отдельно записанную формулу. Нет сомнений, что математический метод и формула могут быть представлены в виде алгоритма, но это лишь в случае, когда приведена соответствующая последовательность предписаний четко и однозначно определяющая во всех деталях процесс получения результата за конечное число шагов, при этом не подразумевается, что предписания не могут заменяться на эквивалентные (например, замена предписания "вычислить y=a+b" на предписание "вычислить y=b+a" приводит к другому алгоритму).

Алгоритм (за чрезвычайно редким возможным исключением) не следует считать новым научным результатом диссертации ввиду того, что он практически всегда представляет конкретное инженерно-техническое решение в области предельно формализованного описания того или иного математического метода, например, для программной реализации, при этом для одного и того же математического метода может быть предложено некоторое множество алгоритмов.

Если считается целесообразным в диссертации подчеркнуть то, что полученный новый научный результат в виде математического метода доведен до конкретного инженерно-технического решения в виде алгоритма, что весьма положительно и свидетельствует о практической значимости научного результата, то следует выдвигать для защиты ***алгоритмически реализованный метод***, а лучше (с точки зрения подчёркивания личного вклада автора в науку) ***алгоритмически реализуемый метод***.

Если же (что теоретически возможно) выдвигается для защиты в виде научного результата алгоритм, реализующий математический метод, то отличительные признаки научной новизны должны указываться по отношению к другому алгоритму, реализующему этот же метод, и важно, чтобы указанные в определении

алгоритма отличительные признаки не подменялись отличительными признаками научной новизны алгоритмически реализованного метода.

В заключение следует отметить, что сказанное относится не только к диссертации.

Рекомендации по оформлению выводов по разделам диссертации в виде основных положений, выдвигаемых для защиты, относятся к выводам, формулируемым при оформлении научных статей, которые, если говорить словами Положения о порядке присуждения учёных степеней, "*должны быть опубликованы в научных изданиях*" (к которым приравниваются "*депонированные в организациях государственной системы научно-технической информации рукописи работ, аннотированные в научных журналах, работы, опубликованные в материалах всесоюзных, всероссийских и международных конференций и симпозиумов, публикации в электронных научных изданиях*" [9, п.9]), а также в монографиях, при этом в текстовой части таких публикаций следует широко использовать рекомендации к оформлению новых научных результатов, выдвигаемых для защиты в виде формулы творческого вклада, содержащей отличительные признаки научной новизны.

3.5. Типичные недостатки оформления новых научных результатов

1. Во введении диссертации и автореферата ***не приведены*** имеющие юридический смысл[19] ***наиболее существенные положения, выдвигаемые для защиты, и/или наиболее существенные новые научные результаты, выдвигаемые для защиты***, изложение новых научных результатов подменено перечислением лишь названий, не отражающих конкретные признаки научной новизны.

[19] Согласно требованию п.8 Положения о присуждении "*Диссертация должна ... содержать совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты...*".

2. ***Подмена*** наиболее существенного ***положения, выдвигаемого для защиты*** во введении, ***а также вывода по разделу*** диссертации ***общеизвестным*** или очевидным ***утверждением или*** лишь ***упоминанием названия*** полученного научного ***результата*** без раскрытия сущности (фразы типа "*нечто сделано, получено, приведено…"*) либо рекламированием полученного результата ("*предлагаемое автором позволяет…, отличающееся тем, что обеспечивает"…* и т.п.) ***с подменой признаков новизны характеристикой значимости***[20].

3. ***Отсутствие*** в формулировке выдвигаемого для защиты наиболее существенного нового научного результата ***основных отличительных признаков научной новизны,*** преднамеренно выделяемых словами типа "*отличающийся* (*от известного*)", а также ***конкретизации*** заслуживающего внимания ***частного случая полной новизны*** в терминах *"впервые предлагаемый* (рассмотренный, обоснованный и т.д.)*", "не имеющий аналога", "ранее не применявшийся"* и т.п., либо ***частного случая явно подчёркиваемой частичной новизны*** в понятиях *"усовершенствованный", "модифицированный", "оригинальный"* и др.

[20] Рекомендуется все фразы типа "*М позволяет* (обеспечивает, позволяющий, обеспечивающий) *Э*" заменить на формулировки, подчёркивающие в "теоремном" стиле не свойства М, а научную позицию автора: "*Э достижимо* (осуществимо, реализуемо, может быть достигнуто и т.д.) с *применением* (на основе, с использованием и т.п.) *М*" либо "*С применением М достижимо Э*").

4. ПУБЛИКАЦИЯ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Слово ***"публикация"*** (от латинского ***publicani*** [3]) применяется, по крайней мере, в двух смыслах – как процесс и как объект. В одном смысле публикация – это доведение до всеобщего сведения (синоним – опубликование), которое может осуществляться посредством печати, радиовещания, телевидения и других средств в том числе электронной информации. В другом случае публикация – это документ, например в виде текста, представленного в каком-либо издании. В каком именно смысле используется конкретное слово "публикация" обычно ясно из контекста.

Признаком научной публикации является возможность для заинтересованных специалистов ознакомиться с публикуемыми научными результатами, при этом, естественно, только фактом публикации не гарантировано внедрение (реализация) соответствующих научных результатов (опубликованные результаты могут оказаться никем не использованными).

4.1. Виды и формы публикаций

К основным ***видам научных публикаций*** можно отнести учебные, научно-популярные, профессиональные и квалификационные.

Особый вид публикаций представляют собой нормативные и организационно-распорядительные (административные, научно-технические и др.) документы, получающие регистрационные реквизиты, свидетельствующие об официальном статусе соответствующих документов.

Наиболее широкое распространение в настоящее время получили публикации в виде изданий.

Издание – это документ для распространения содержащейся в нём информации, прошедший редакционно-издательскую обработку, полученный печатанием или теснением, полиграфически самостоятельно оформленный, имеющий выходные сведения (это и при-

водимые ниже определения основных видов изданий заимствованы из ГОСТа [10]).

Среди изданий по целевому назначению соответственно основным видам публикаций выделяют научные издания, научно-популярные, учебные, справочные и некоторые другие, например, литературно-художественные, массово-политические, рекламные и т.д.

Научное издание – издание, содержащее результаты теоретических и/или экспериментальных исследований.

Решением ВАК в качестве научных изданий, в которых могут публиковаться основные научные результаты диссертаций, признаются также *электронные научные издания,* зарегистрированные в депозитарии НТЦ "Информрегистр". Примером электронного научного издания является электронный многопредметный научный журнал "Исследовано в России" (адрес электронной почты – zhurnal@zhurnal.ape.relarn.ru, номер государственного учета 0329900013).

Научно-популярное издание – издание, содержащее сведения о теоретических и (или) экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники, изложенные в форме, доступной читателю-неспециалисту.

Учебное издание – издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для изучения и преподавания.

Справочное издание – издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения.

4.1.1. Учебные публикации

Основными ***формами учебных публикаций*** являются учебник и учебное пособие.

Учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (её раздела, части), соответствую-

щее учебной программе и официально утверждённое в качестве данного вида издания.

К написанию учебников, которые широко используются не только во всех учебных заведениях, но также и для самообразования, привлекаются наиболее квалифицированные педагоги.

Учебники, как правило, издаются типографским способом после рецензирования рукописи в организациях, внешних по отношению к учебному заведению, в котором работают авторы (автор).

Учебными пособиями в широком смысле называют печатные, графические, изобразительные и другие материалы (книги, таблицы, карты, картины, макеты, модели, диапозитивы, кинофильмы и т.д.), предназначенные для целей обучения.

В узком смысле ***учебное пособие*** – учебное издание, дополняющее или частично (полностью) заменяющее учебник, официально утверждённое в качестве данного вида издания. К изданным учебным пособиям предъявляются менее жесткие требования, чем к учебникам, они рецензируются и используются обычно только в стенах учебного заведения, где работают авторы (автор). Практически частым случаем является предварительное издание учебных пособий вместо учебника по новым, ещё не установившимся учебным дисциплинам.

4.1.2. Научно-популярные публикации

К основным ***формам научно-популярных публикаций*** относятся научно-популярные книжные издания (книги, брошюры), в том числе справочные издания (справочники, энциклопедии), а также журнальные и газетные издания [10].

Книжное издание – издание в виде блока скрепленных в корешке листов печатного материала любого формата в обложке или переплете.

Книга – книжное издание объёмом свыше 48 страниц.

Брошюра – книжное издание объёмом свыше 4, но не более 48 страниц.

Справочник – справочное издание, носящее прикладной, практический характер, имеющее систематическую структуру или построенное по алфавиту заглавий статей.

Энциклопедия – справочное издание, содержащее в обобщённом виде основные сведения по одной или всем отраслям знаний и практической деятельности, изложенные в виде кратких статей, расположенных в алфавитном или систематическом порядке.

Журнальное издание – издание в виде блока скрепленных в корешке листов печатного материала установленного (нормативными документами) формата, издательски приспособленное к специфике данного периодического издания, в обложке или переплете.

Газетное издание – издание в виде одного или нескольких листов печатного материала установленного формата без скрепления, издательски приспособленное к специфике данного периодического издания.

4.1.3. Профессиональные публикации

Публикации, названные профессиональными, можно условно разделить на научно-исследовательские и творческие.

Научно-исследовательские публикации

Основными ***формами научно-исследовательских публикаций*** являются: отчёт о научно-исследовательской работе (НИР), препринт, научная статья, монография, депонированная рукопись, реферат, тезисы научного доклада.

Отчёт о НИР – научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывающий процесс или результаты научно-технического исследования [11]. Отчёт о НИР представляет собой рукописный труд, оформляемый и размножаемый (обычно с помощью пишущей машинки или персональной ЭВМ) в ограниченном количестве экземпляров (как правило, от трёх до пяти). Исполнителями отчёта являются специалисты, принимающие творческое участие в исследовании (например, тот, кто выполняет лишь машинописные работы, не отно-

сится к исполнителям НИР, хотя его труд также должен оплачиваться).

Объём отчёта может составлять от нескольких листов, оформляемых в виде брошюры, до нескольких сотен листов, оформляемых в виде одной или нескольких книг.

Препринт – научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

Статья представляет собой сведения объёмом, как правило, в несколько машинописных страниц, опубликованные в научном или научно-популярном журнале, в сборнике научных трудов, в энциклопедическом издании (энциклопедия, энциклопедический словарь) или в газете.

Научная статья содержит изложение результатов теоретических и/или экспериментальных исследований или сведения о них. Типовая структура научной статьи:

– наименование;

– сведения об авторе (авторах) – инициалы и фамилия автора обычно с указанием учёной степени и учёного звания, а в некоторых случаях и населённого пункта проживания автора;

введение – обоснование актуальности, сопоставление с исследованиями других авторов;

– разделы – изложение основного содержания публикации;

– заключение – краткое изложение выводов, в том числе новых возможностей, полученных в результате проведенных исследований;

– библиография.

Согласно ГОСТу [10]:

Журнал – периодическое журнальное издание, содержащее статьи или рефераты по различным общественно-политическим, научным, производственным и др. вопросам, литературно-художественные произведения, имеющее постоянную рубрикацию, официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Научный журнал – журнал, содержащий статьи и материалы о теоретических исследованиях, а также статьи и материалы прикладного характера, предназначенный научным работникам.

Сборник – издание, содержащее ряд произведений.

Сборник научных трудов – сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учёных заведений или обществ.

Энциклопедический словарь – энциклопедия, материал в которой расположен в алфавитном порядке.

Газета – периодическое газетное издание, выходящее через краткие промежутки времени, содержащее официальные материалы, оперативную информацию и статьи по актуальным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, а также литературные произведения и рекламу.

Монография – научное или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам [10].

Депонированная рукопись (депонировать – передавать на хранение [3]) – это оформленная в соответствии с установленными требованиями рукописная работа, переданная на хранение во Всероссийский институт научно-технической информации (ВИНИТИ) или в Центральный справочно-информационный фонд (ЦСИФ) Министерства обороны. Информация о депонированных рукописях даётся в специальных каталогах ВИНИТИ и ЦСИФ МО и в текущих указателях центральных отраслевых органов научно-технической информации. По заявкам заинтересованных организаций и специалистов осуществляется изготовление и рассылка аналитических материалов и копий хранимых рукописных работ.

Определения реферата и аннотации с разъяснениями, требования к составлению и построению рефератов и аннотаций на все виды документов, включая произведения художественной литературы, содержатся в ГОСТ 7.9-95 [12].

Реферат – сокращённое изложение содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами.

Реферат дает возможность установить основное содержание первичного документа, акцентирует внимание на новых сведениях и определяет целесообразность обращения к документу. Рефераты по-

мещают в первичных документах (книги, журналы, сборники научных трудов, отчёты и т.д.) и во вторичных документах (реферативные журналы и сборники, информационные карты, массивы на магнитных лентах и др.). Реферат ***составляется по*** следующему ***плану****:*

– тема, предмет (объект), характер и цель работы (о которой идет речь в первичном документе);

– метод проведения работы;

– конкретные результаты работы;

– выводы (оценки и предложения), принятые и отвергнутые гипотезы, описанные в первичном документе;

– область применения (особенно важно указывать в рефератах на патентные документы).

Если в документе отсутствует какая-либо часть (методы, выводы, область применения), то её в реферате опускают, сохраняя последовательность изложения.

Аннотация – краткая характеристика произведений печати (их совокупности или частей) с точки зрения содержания, назначения, формы и других особенностей. Аннотация носит пояснительный или рекомендательный характер.

Аннотации на произведения печати по естественным, техническим и общественным наукам включают характеристику типа произведения, основной темы, проблемы, объекта, цели работы и её результаты. В аннотации указывается, что нового несёт в себе данное произведение печати в сравнении с другими, родственными ему по тематике и целевому назначению (при переиздании – что отличает данное издание от предыдущего). При необходимости приводятся сведения об авторе.

Тезисы докладов (сообщений) научной конференции (съезда, симпозиума) – научный непериодический сборник, содержащий опубликованные до начала конференции материалы предварительного характера (аннотации, рефераты докладов и/или сообщений).

Творческие публикации

К творческим отнесём публикации с целю доведения до всеобщего сведения объектов технического творчества, являющихся

объектами промышленной собственности: открытие, изобретение, рационализаторское предложение, полезная модель, промышленный образец.

Открытие – установление неизвестной ранее объективно существующей закономерности материального мира.

Изобретение – техническое решение в любой области, относящееся к продукту или способу [13], обладающее новизной и полезностью.

Рационализаторское предложение (рацпредложение) – техническое решение, являющееся новым и полезным для предприятия (организации учреждения), где оно подано.

К ***полезным моделям*** относится конструктивное выполнение средств производства и предметов потребления, а также их составных частей.

К ***промышленным образцам*** относится художественно-конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид.

Требуемая новизна для открытия, изобретения, полезной модели и промышленного образца – мировая, а для рацпредложения – местная на уровне предприятия, учреждения.

Авторские права на объекты технического творчества охраняются в соответствии с законодательством.

Законы об охране авторских прав на изобретения имеются практически во всех государствах, а законы об охране авторских прав на полезные модели и промышленные образцы – во многих странах.

Законами предусматривается, что объекты технического творчества являются объектами промышленной собственности и их использование в течение срока, установленного законом, иными лицами возможно только по соглашению с авторами, при этом предусматривается авторское вознаграждение, облагаемое государственными пошлинами.

Авторское право на объект технического творчества возникает в связи с подачей заявки, содержащей описание предложения по установленной форме.

Заявка на изобретения, полезные модели и на промышленные образцы направляется в органы государственной экспертизы, а

на рацпредложение – подается в комиссию, образуемую на предприятии. По изобретению, полезной модели и промышленному образцу после проведения государственной экспертизы, а по рацпредложению – после экспертизы на предприятии автору или авторам выдается официальный документ, подтверждающий решение компетентных органов о признании авторских прав на соответствующее предложение.

Такими документами являются:

– для открытия – диплом, содержащий формулу открытия;

– для изобретения – патент с описанием и формулой изобретения;

– для полезной модели – свидетельство с описанием и формулой полезной модели;

– для промышленного образца – патент с описанием, включающим перечень существенных признаков;

– для рационализаторского предложения – удостоверение с его названием.

Описания объектов технического творчества публикуются в специальной литературе (реферативные журналы, сборники и другие информационные издания), распространяемой через технические библиотеки, в том числе и по линии международного сотрудничества.

Срок охраны авторских прав ограничивается законодательно и различен в разных странах.

В Российской Федерации авторские права, подтверждаемые патентом, охраняются в определяемые законом сроки: по изобретениям – 20 лет с даты поступления заявки, по полезным моделям – 5 лет с возможностью продления не более чем на 3 года, по промышленным образцам – 10 лет с возможностью продления до 5 лет. В эти сроки использование объекта промышленной собственности без ведома автора (авторов) карается по закону возмещением убытков в пользу автора, присуждаемым судом.

К творческим публикациям следует также отнести программы для электронных вычислительных машин (ЭВМ) и базы данных.

Программа для ЭВМ – это объективная форма представления совокупности данных и команд, предназначенных для функ-

ционирования ЭВМ и других компьютерных устройств с целью получения определённого результата.

База данных – это объективная форма представления и организации совокупности данных, систематизированных таким образом, чтобы эти данные могли быть найдены и обработаны с помощью ЭВМ.

Опубликование (выпуск в свет) программы для ЭВМ или ***базы данных*** – это предоставление экземпляров программы или базы данных с согласия автора неопределённому кругу лиц.

Согласно действующему законодательству, программам для ЭВМ предоставляется правовая охрана как произведениям литературы, а базам данных – как сборникам. Регистрация программы для ЭВМ или базы данных осуществляется путём подачи правообладателем заявки в Федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

4.1.4. Квалификационные публикации

К основным ***формам квалификационных публикаций*** можно отнести оформленные для защиты курсовые и дипломные работы (с их разновидностями – курсовые и дипломные задачи и проекты), диссертации на соискание учёной степени кандидата и доктора наук, а также авторефераты диссертаций.

Любая квалификационная публикация является самостоятельной (в смысле личного выполнения и оформления) научной работой автора, представляемой к защите на заседании специалистов (в форме комиссии или совета), принимающих решение об уровне квалификации автора.

Курсовая работа выполняется в учебных заведениях после прохождения наиболее важных предметов с целью контроля глубины и прочности приобретенных обучаемым знаний, способностей и навыков его самостоятельной работы по профилю предмета.

Дипломная работа выполняется в учебных заведениях как выпускная, по результатам защиты которой Государственная экзаменационная комиссия решает вопрос о присвоении обучаемому соответствующей квалификации.

Попутно отметим два обстоятельства.

1. По техническим дисциплинам выполняются курсовые и дипломные проекты (это действительно технические проекты тех или иных устройств, изделий и т.п.), а по другим предметам, не связанным с техническим проектированием, – курсовые и дипломные работы или задачи.

2. Курсовые и дипломные работы, проекты, задачи выполняются с целью проверки знаний и навыков применения известного научно-методического аппарата, изученного обучаемыми или опубликованного в литературе. Поэтому к оформленным работам этого вида не предъявляют требований получения результатов на уровне вклада в науку (хотя творческий подход на уровне попыток вклада в науку поощряется).

Диссертация, в отличие от этого, "*должна … содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку*" [9, п. 8].

Диссертация представляется к защите соискателем учёной степени в виде специально подготовленной рукописи, а соискатель учёной степени доктора наук может представлять диссертацию также в виде научного доклада или опубликованной монографии [9, п. 8].

Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в научных изданиях и приравненных к ним документах [9, п. 10], при этом результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук должны быть опубликованы хотя бы в одном рецензируемом журнале или издании.

Автореферат представляет собой научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат его диссертации, представляемой на соискание учёной степени [10].

4.2. Авторское право

Следует отметить особо, что научная публикация является не просто способом доведения информации. В большинстве случаев научная публикация выступает в качестве общепринятого средства провозглашения авторских прав на те или иные научные результаты, юридическим основанием для признания приоритета на конкретные результаты теоретических и (или) экспериментальных исследований.

Публикуемые новые мысли, научные идеи являются выражением интеллектуального потенциала отдельных лиц и организаций и поэтому, как и вещи, всегда кому-то принадлежат. Это наше духовное богатство, может быть, более ценное, чем материальное, и по-человечески несправедливо забывать, кто явился его создателем. Именно по этой причине использование в научных работах результатов, полученных другими лицами, регламентируется вполне определёнными юридическими и этическими нормами. В частности, п. 11 действующего Положения [9] гласит: *"При написании диссертации соискатель обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации идей или разработок, принадлежащих соавторам, коллективно с которыми были написаны научные работы, соискатель обязан отметить это обстоятельство в диссертации. Указанные ссылки должны делаться также в отношении научных работ соискателя, выполненных им как единолично, так и в соавторстве. В случае использования заимствованного материала без ссылки на автора и (или) источник заимствования диссертация снимается с рассмотрения диссертационным советом без права повторной защиты указанной диссертации".*

Законодательно закреплено, что в научном труде может быть сделана ссылка на чужую мысль в виде изложения её в форме высказывания или в виде дословной цитаты, взятой в кавычки, с обязательным указанием фамилии автора и цитируемого источника. Заимствование из чужого произведения текста или идей без указания фамилии истинного автора и источника заимствования называют ***плагиатом*** (от латинского слова plagio – похищаю). В действующих законодательных актах термин "плагиат" не употребляется, а соответствующие незаконные действия называются ***нарушением авторских прав.***

Нарушение авторских прав может проявляться в различных формах.

Часто недобросовестные авторы включают в свою работу содержание чужого произведения с незначительными переделками без соблюдения правила ссылки. В некоторых случаях ссылка имеется,

но она не дает правильного представления о масштабах и характере заимствования, а это также признается недопустимым [14].

У некоторых авторов проявляется стремление оформить свою работу с минимальным количеством ссылок на использованные научные результаты и публикации других авторов, при этом что-то по умолчанию подразумевается как чужой результат, о чем-то, опубликованном другими, очень важном и имеющем прямое отношение к публикуемому материалу, просто не упоминается. Это, как наивно полагают некоторые, якобы усиливает впечатление о наличии в данной работе личного вклада автора в науку, но сами не осознают, что действуют далеко не лучшим для себя образом и, как правило, больше теряют в глазах окружающих, чем находят. Ведь приобретение некоторого ложного авторитета за счёт преднамеренного или невольного присвоения чужих научных трудов не идёт ни в какое сравнение даже с незначительной утратой реального авторитета хотя бы даже у части специалистов и коллег, обнаруживших, что какая-то часть работы присвоена. Кроме того, и сама диссертация теряет как в обосновании актуальности проводимого диссертационного исследования, так и в чёткости выделения личного вклада автора в науку.

Порядочному научному работнику присуще здоровое чувство опасения, что в его работе какая-либо идея может быть сформулирована таким образом, что она окажется полностью или даже частично присвоенной (то есть изложенной ранее кем-то другим, и это можно было и следовало бы знать). Очень этично ссылаться в научных трудах не только на публикации, но и на устные высказывания (может быть, даже в личной беседе), хотя формально можно упрекнуть, а в некоторых случаях и привлечь к ответственности за присвоение лишь официально опубликованных чужих материалов.

В гражданском законодательстве предусмотрены способы восстановления права автора. Например, после опубликования произведения (в том числе и диссертации) с неправомочным заимствованием суд или иной компетентный орган может обязать виновного дать публикацию в печати о допущенном нарушении авторских прав. Что касается присвоения идей, высказанных устно, – это дело этики.

Типична ситуация, когда человек самостоятельно пришёл к отличной идее, но даже найдя эту идею в более ранних публикаци-

ях другого автора, продолжает верить в то, что она принадлежит лично ему. "Не существует открытия, – писал французский математик Лежанр, – которое нельзя было бы приписать себе, сказав, что те же вещи были найдены на несколько лет раньше; но если не дать тому доказательства, состоящего в указании места, где они опубликованы, это утверждение становится беспредметным и представляет собой только обиду для истинного автора открытия". Отказаться от авторства на идею порой очень трудно: она настолько великолепна, и пришёл к ней сам, без какой-либо посторонней помощи... Тем не менее надо найти в себе мужество открыто признать, что это кем-то уже предложено, при этом обычно могут (и при наличии должны) быть выделены элементы новизны, являющиеся истинной заслугой соискателя.

Следует отдельно остановиться на совместном опубликовании результатов научных работ. Здесь можно увидеть две крайности.

Одна крайность характерна для человека, имеющего достаточно высокие творческие способности, позволяющие ему выступать среди окружающих в роли ***генератора научных идей***. Такого человека увлекает сам процесс творения, поиска, разработки научных решений и, как правило, не заботит вопрос об оформлении авторства на то, что им предлагается. Он чрезвычайно любит процесс коллективного творчества, очень уважительно относится к чужим идеям, всегда выделит то, что в каждом конкретном случае предложено им, а что другими. К такому человеку тянутся люди, и результатом совместной деятельности обычно оказывается множество научных публикаций.

Другая крайность наблюдается у человека, не обладающего возможностями пользоваться результатами собственного научного творчества (в силу причин, которые могут лежать в широком диапазоне от **а** – дефицит времени до **я** – отсутствие творческих способностей) и выступающего в связи с этим при условиях, требующих проявления личной активности, в позитивной роли *аккумулятора* и ***реализатора*** чужих ***научных идей***. Тем не менее разного рода обстоятельства (престижные соображения, "необходимость" защиты диссертации, а иногда и просто принцип "на всякий случай") побуждают таких людей публиковаться. Общим для этих двух крайних слу-

чаев оказывается то, что как генератор, так и аккумулятор идей становятся соавторами достаточно большого количества публикаций, в которых не содержится сведений о разделении авторских прав на опубликованные материалы, и в то же время почти или вообще не имеют единолично оформленных работ. На этой почве в тех случаях (когда вопрос о личном вкладе в науку встаёт принципиально, например, при защите диссертаций в виде научного доклада) часто возникают неприятности. Для их разрешения назначаются комиссии, устанавливающие степень творческого участия тех или иных лиц в публикациях, делается задним числом оформление авторства на ту или иную часть ранее опубликованных материалов, но всё это уже выглядит несолидно. И особенно досадно становится, когда в такой ситуации оказывается истинный генератор идей. Избежать эти неприятности можно: надо лишь проявлять постоянную принципиальность и честность в совместных публикациях – чётко указывать, какая их часть (или какие идеи) кому именно из соавторов принадлежат. Кроме того, следует хотя бы иногда публиковать единоличные обобщающие работы, помня о том, что наличие публикаций без соавторов является формальным признаком самостоятельности в научной работе, что также учитывается при квалификационной оценке диссертаций.

Крайне целесообразно в аннотациях отчётов о научно-исследовательских работах отмечать, кем конкретно из исполнителей и что выполнено на уровне вклада в науку (для потенциальных соискателей учёных степеней это характеризует наличие или отсутствие заделов будущих диссертаций) и практику, а также особо подчёркивать случаи использования новых научных результатов, ранее полученных коллегами по работе как из одного коллектива, так и из одной организации. Это обеспечивает гласность в науке, создаёт в коллективе, занимающемся научной деятельностью, атмосферу истинной добропорядочности, научной добросовестности и душевного комфорта.

5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1. Виды исследований

Следует отличать обычное исследование от диссертационного.

Обычное исследование – это любое исследование на теоретическом и/или на эмпирическом уровне, выполняемое с использованием известного либо с помощью вновь предлагаемого (усовершенствованного) научно-методического аппарата, т.е. на уровне вклада в науку или без него.

Диссертационное исследование – это исследование, выполняемое в порядке подготовки диссертации как (научно-квалификационной) работы, проводимое на достаточно высоком теоретическом уровне, содержащее вклад в науку – новое (или обладающее новизной) решение актуальной научной задачи или решение научной проблемы.

Следует не сомневаться на тот счёт, что если при подготовке обычных отчётов о научно-исследовательских работах подходит обычное исследование, то от соискателя учёной степени требуется исследование на уровне диссертации. Работа над диссертацией чем-то напоминает труд по созданию поэтического произведения, о котором В.В. Маяковский (1893-1930) писал:

"Поэзия – та же добыча радия.
В грамм добыча, в год труды.
Изводишь единого слова ради
тысячи тонн словесной руды ".

Вообще говоря, любой опубликованный научный результат (будь то научная статья, отчёт о НИР или диссертация) представляет собой литературное произведение, хотя, разумеется, в специфической области с широким использованием специфических терминов и понятий.

В самом деле, между опубликованным научным результатом и литературным произведением может быть проведен ряд параллелей.

Во-первых, публикация научного результата строится по законам литературного жанра – включает наименование, аннотацию, введение, основные разделы, заключение, а при наличии и приложения. Такая рубрикация весьма характерна для любого полновесного литературного произведения.

Во-вторых, разработка и оформление научного труда, как и любого литературного произведения, – это искусство: зададим одну и ту же тему и идеи, поясняющие замысел, талантливому литератору и ординарному литератору. В результате соответствующей работы авторов получим два различных произведения. В одном из них будут как проявление таланта блистать идеи, а во втором – лишь тускло отражаться, хотя вроде бы речь идёт об одном и том же. То же самое получится, если дать одну и ту же тему и идеи, поясняющие замысел, умелому научному работнику и неумелому. Получится два научных труда, отличающихся стилем, содержанием и даже научным уровнем.

Вместе с тем, диссертационное исследование подчиняется специфическим требованиям. Если воспользоваться аналогией, то с точки зрения подготовки диссертации: исследование – это добыча руды, ценный компонент которой – результаты исследования на уровне диссертации, а всё остальное представляет собой сопутствующие компоненты (так называемую пустую породу, которая может быть и весьма важной, но для других целей).

К такого рода сопутствующим компонентам относятся результаты исследования, полученные с использованием известных методов и методик решения научных и практических задач (в постановках, описанных в литературе), или, например, рекомендации для практической деятельности, выработанные на чисто эмпирическом уровне, без количественного обоснования.

К сожалению, соискатели учёных степеней довольно часто пытаются отождествлять исследование на уровне диссертации с исследованием вообще в смысле, эквивалентном подмене ценного компонента на пустую породу. С позиций вышеизложенного умение оформить диссертацию заключается в том, чтобы чётко и рельефно выразить, в чём заключается личный вклад автора в науку, и при этом убедительно показать, что уровень такого вклада отвечает тре-

бованиям, предъявляемым к научно-квалификационной работе на соискание соответствующей учёной степени.

5.2. Разновидности актов о практическом использовании результатов исследования

Общеизвестно, что наука развивается ради практики. Другими словами, научные результаты исследования, в том числе диссертационного, получаются в интересах практического использования. Именно поэтому в п. 8 действующего Положения о присуждении учёных степеней сказано: "*В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов*" [9].

Следует обратить внимание на то, что практическое использование научного результата исследования обычно называют поразному – либо реализацией научного результата, либо внедрением.

При дальнейшем изложении будет говориться только о реализации, при этом слова "реализация" и "внедрение" будут считаться взаимозаменяемыми синонимами.

Факты реализации научных результатов исследования (с целью придания официального статуса) принято подтверждать дополнительными документами, называемыми актами о реализации (о внедрении).

Акт – это служебный документ, подтверждающий установленные факты и события, составляемый комиссией в составе нескольких лиц и подлежащий утверждению должностным лицом, обладающим соответствующими полномочиями.

Акт о реализации результатов исследования – официальный документ, имеющий юридическую силу, свидетельствующий о практическом применении результата исследования в той или иной предметной области.

Юридическую силу актам придаёт их утверждение лицами не ниже заместителя руководителя организации (предприятия), завере-

ние печатью, а также приведение в актах сведений о реквизитах документов, использованных при составлении.

В акте о реализации результатов исследования документируется наличие факта (фактов) практического применения результата (результатов) исследования заинтересованным лицом или организацией. Это разновидность актов о реализации, оформляемых обычно в рамках договорных отношений, предусматривающих оплату или вознаграждение со стороны заинтересованного лица или организации, часто выступающего в роли заказчика.

В практике оформления актов о реализации результатов исследований крайне целесообразно выделить в отдельную разновидность акты о реализации научных результатов диссертационных исследований.

Акт о реализации научных результатов диссертационного исследования – акт, в котором документируются "*сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов*" [9, п.8].

Это вторая разновидность актов, не пересекающаяся с разновидностью актов о реализации результатов исследования, не являющегося диссертационным. К этой разновидности актов предъявляются дополнительные требования (об этом речь пойдёт далее). Такие акты должны составляться с учётом их использования при экспертизе диссертации в части определения практической значимости полученных автором новых научных результатов, при этом крайне целесообразно указывать отличительные признаки научной новизны, свидетельствующие "*о личном вкладе автора в науку*" [9, п.8].

Возможны два вида реализации научных результатов исследования (в том числе диссертационного) в той или иной организации или на предприятии:

– реализация в том или ином объекте или процессе;

– реализация в документе.

При этом формы реализации могут быть различными.

В случае реализации в том или ином объекте или процессе перечисление конкретных форм реализации научных результатов исследований для профессионального специалиста не представляет

трудностей – это конкретное техническое устройство, вполне определённый производственный процесс и т.д.

Формами реализации в виде документов могут служить например, техническое задание, руководящие документы для производственной, хозяйственной и других видов деятельности и т.д.).

К сожалению, нормативно ***установленных требований ни к форме акта*** о реализации научных результатов исследования, ***ни к его содержанию***, а также регламентированных перечней форм реализации ***не существует.***

В существующих документах по вопросам подготовки научно-педагогических и научных кадров слова "реализация", "внедрение", "акт о реализации" отсутствуют.

Представляет интерес Положение о научной работе в Вооруженных Силах Российской Федерации, введенное приказом Министра обороны РФ от 23 марта 2000 года № 140 (п.56):

"*Результаты исследований считаются реализованными, если они использованы в постановлениях Правительства Российской Федерации, уставных документах, в документах Генерального штаба Вооруженных Сил, главных штабов видов Вооруженных Сил, штабов Тыла Вооруженных Сил и родов войск, главных и центральных управлений Министерства обороны, штабов объединений, соединений, воинских частей и организаций Вооруженных Сил; в утвержденных Государственной программе вооружения и государственном оборонном заказе, тактико-технических требованиях и заданиях на НИР, создание новых и модернизацию существующих систем и образцов ВВТ и критериях их оценки; в теоретических трудах, учебниках, учебных пособиях, справочниках, инструкциях, методиках и других документах.*

Реализация каждой НИР должна быть документально оформлена генеральным заказчиком (заказчиком) научно-технической продукции в виде акта по форме № 14 в соответствии с приложением № 14 к настоящему Положению."

Однако, несмотря на то, что это Положение объявлено недействующим, целесообразно руководствоваться рекомендацией:

"*Результаты исследований считаются реализованными, если они использованы в … документах*", перечень которых может быть записан в следующем более подробном виде:

– перспективные планы фундаментальных и поисковых исследований;

– основные направления, программы и перспективные планы развития науки и техники;

– технические (специально-технические) задания на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

– технические (специально-технические) требования и задания на создание новых и модернизацию существующих образцов техники (оборудования), сооружений и объектов;

– руководящие документы для производственной, хозяйственной, научно-технической, опытно-конструкторской, финансовой и других видов деятельности, в том числе в области обороны государства и образования;

– постановления, уставы, положения, наставления, руководства, инструкции, правила, указания, планы, методики, рекомендации и другие официально введенные документы, регламентирующие вопросы создания (строительства), испытания, эксплуатации, хранения (сбережения) техники (оборудования), сооружений и объектов[21];

---

[21] ***Постановление*** – правовой акт, принимаемый коллегиальными органами.
Положение – правовой акт, устанавливающий основные правила организации и деятельности учреждения или органа управления.
Наставление, руководство, инструкция, правила регламентируют организационные, научно-технические, хозяйственные, финансовые и иные специальные стороны деятельности учреждений и должностных лиц.
Положения, наставления, руководства, инструкции и правила обычно вводятся в действие приказами соответствующих должностных лиц.
Приказ – правовой акт, представляющий собой основной распорядительный документ управленческой деятельности, издаваемый руководителями учреждений (предприятий, организаций), содержащий нормы, обязательные для исполнения подчинёнными. Приказы издаются во исполнение законодательных актов, решений органов государственной власти и управления, постановлений коллегиальных органов на основании (во исполнение) приказов вышестоящих должностных лиц, а также в инициативном порядке.
План – перечень намечаемых к выполнению работ или мероприятий, их последовательность с указанием сроков исполнения и исполнителей.

– требования к стандартам и стандарты (на материалы, изделия и т.п.);

– принятые к внедрению дипломы на открытия, патенты на изобретения и промышленные образцы, свидетельства на полезные модели;

– документация для изготовления и эксплуатации приборов и аппаратуры;

– программы, учебные и тематические планы для вузов.

Реализация результата исследований представляет собой документально подтверждаемое применение результата в каком-либо виде деятельности организации (являющейся юридическим лицом).

Те или иные лица, выполняющие непосредственную работу по организации и претворению в жизнь результата исследования (например, работа, приводящая к практическому применению предложенного кем-либо метода при построении конкретного устройства), выступают в роли ***реализаторов*** научного результата. Автор или авторы реализуемого результата исследования могут входить в состав реализаторов полученного результата, а могут и не входить.

Следует чётко отличать реализацию результатов исследований от их публикации.

Использование результатов исследований, полученных автором, теми или иными лицами в их собственных публикациях (например, цитирование со ссылкой) не является реализацией ни для автора, ни для лиц, осуществивших публикации.

Для исполнителя отчёта о НИР:

– собственный научный результат в отчёте о НИР с указанием авторства исполнителя – это только лишь *публикация*, которая превращается в реализацию, если от заказчика получен акт о реализации НИР как научно-технической продукции;

– ссылки исполнителя в тексте отчёта и в списке литературы на ранее выполненные им научные труды – это дополнительные сведения о публикации.

В отличие от этого для лица, не являющегося исполнителем отчёта о НИР, материалы которого, опубликованные им ранее, использованы в данном отчёте (о чём, например, свидетельствует ссылка), – это реализация (в документе).

Диплом на открытие, патент на изобретение или на промышленный образец, а также свидетельство на полезную модель признаются для авторов одновременно и формами *реализации* в случае документального подтверждения (составлением акта) практического использования в конструкторских или иных разработках какого-либо предприятия (свидетельством чего может служить отметка о выплате соответствующего авторского вознаграждения).

Алгоритмы и программы, принятые установленным порядком в государственный фонд алгоритмов и программ, республиканские, ведомственные фонды, а также в частные фонды (библиотеки) алгоритмов и программ организаций (предприятий, учреждений, учебных заведений и т.п.) для их авторов представляют собой формы *публикации* научных результатов, как и ссылка в описаниях алгоритмов и программ на других авторов представляет для последних форму *публикации* их результатов другими лицами.

Учебник (учебное пособие) для авторов является формой *публикации*, а не формой реализации результатов исследований. Использование (со ссылками в списке литературы) ранее опубликованных научных трудов для авторов (а также для лиц, не являющихся авторами) не признаётся *реализацией*. Формами *реализации* научных результатов, изложенных в учебнике (учебном пособии), для их авторов являются программы, учебные и тематические планы дисциплин, преподаваемых в учебных заведениях, методические разработки для проведения занятий с обучаемыми и другие методические документы, используемые в учебно-воспитательном процессе при условии фактического использования (подтверждаемого наличием соответствующих ссылок в текстах документов и включения в список использованной литературы, указанный в этих документах).

5.3. Рекомендации по оформлению актов о реализации

Случаи неправильного оформления актов о реализации научных результатов встречаются довольно часто. Весьма характерный пример:

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель предприятия ...

_____

"___"_____

А К Т
о реализации на предприятии ...
результатов диссертации представителя (организации) ... Иванова В.А.
на тему "..."

Комиссия в составе ... установила, что результаты диссертационной работы Иванова В.А. реализованы в практике конструирования специзделия "...".

Методики, предложенные в диссертации Иванова В.А., использовались как на этапе определения и уточнения требований к специзделию "...", так и на этапе выбора технических решений.

(подписи председателя и членов комиссии)

По форме – это акт об индивидуальной реализации во внешней организации (на предприятии) научных результатов, полученных Ивановым с указанием их отношения к диссертационной работе (с приведением наименования темы работы), подтверждающий факт реализации без указания реализаторов научных результатов.

Рассмотренная форма акта имеет некоторые существенные недостатки:

– она не подходит для специалистов-новаторов, не работающих над диссертацией, в частности, для уже защитивших диссертации, но продолжающих работать на уровне личного вклада в

науку и отдачи практике, а также для реализаторов научных результатов, работающих на уровне внедрения в практику новых идей, предложенных другими авторами (а это тоже целесообразно официально фиксировать с целью обоснованного морального и материального стимулирования активной научно-практической деятельности специалистов);

– при таком оформлении акта совершенно неясно, на практическое внедрение каких именно результатов может претендовать соискатель и какова именно форма их реализации;

– в акте не охарактеризован получаемый за счёт реализации конкретный положительный эффект (рекомендуется подтверждать количественными показателями, включаемыми в акт);

– довольно часто проявляющимся неудобством подобных актов является явное упоминание темы диссертации, которая в некоторых случаях может частично, а иногда и полностью изменяться, и тогда возникает необходимость переоформления акта.

Следует также отметить, что по своей форме акт, о котором идёт речь, можно признать вполне соответствующим требованиям, предъявляемым к акту ***о реализации результатов исследования*****:** документируются сведения о наличии факта практического применения полученного автором результата.

В то же время именно так оформленный документ совершенно не соответствует требованиям, которые должны быть предъявлены к акту ***о реализации научных результатов диссертационного исследования.***

С учётом важности акта о реализации научных результатов диссертационного исследования для оценки диссертации при её экспертизе в качестве убедительных свидетельств должны указываться вполне конкретные научные результаты, обладающие новизной на уровне вклада соискателя в науку, с ссылками на документ, выступающий в роли публикации, а для подтверждения их практической значимости – форма (формы) реализации с документальным подтверждением, а также достигаемый положительный эффект.

Правильно оформленный документ в содержательной части мог бы иметь примерно такой вид:

А К Т
о реализации на предприятии ... результатов
научной работы представителя (организации) ... Иванова В.А.

Комиссия в составе ... установила, что на предприятии ... при конструировании специзделия "..." ("Техническое описание изделия "..." .реализована разработанная Ивановым В.А. "Методика оценки производительности ..." (вх. предприятия ... № ... от 6.11.1985 г.), отличающаяся … (признаки научной новизны).

Применение методики на этапе выбора технических решений позволило сократить трудозатраты на выполнение соответствующей части работ со 120 до 80 человеко-дней.

(подписи председателя и членов комиссии)

В акте конкретно указана степень вклада Иванова В.А. в науку и его практическая значимость, а с помощью ссылок на публикации чётко констатируется, какие именно научные результаты реализованы, и в какой степени принадлежит Иванову авторское право на них. Кроме того, что очень важно, здесь полученный в результате внедрения технико-экономический эффект охарактеризован вполне конкретно. Акт с подобным названием годится и для лиц, не работающих над диссертациями. При целесообразности в название акта (при таком же содержании) может быть включена не вызывающая сомнения тема диссертации – это придаёт акту оттенок квалификационной направленности.

Иногда акты целесообразно составлять не только для авторов научных результатов, но и для реализаторов. Пример пункта такого акта:

… на предприятии ... реализована оформленная Петровым К.А. "Методика расчета нормативов времени на разработку элементов комплексов средств автоматизации" (вх. Главсистемпрома № 127/3 от 21.1.87), использующая научно-методический аппарат, разработанный Григорьевым С.И. и Афанасьевым К.И. (Сборник научно-методических материалов предприятия ..., выпуск 28, 1981 г.,

с.с. 24..27), включена в Технологию создания автоматизированных систем и систем обработки информации (рег. № 075, 3.1,31.12.87 в технологической службе Главсистемпрома).

Для Григорьева и Афанасьева это реализация на уровне диссертации (вклада в науку), в то время как для Петрова это реализация научного результата, хотя и не на уровне диссертации, но нового для ведомства, что положительно характеризует Петрова В.А. как практика-новатора.

Ещё пример акта (о реализации научных результатов в учебном процессе военно-учебного заведения), оформляемого при групповой реализации, когда практически используемый научный результат (или результаты) получен несколькими авторами, при этом, если для каждого из авторов не выделяется конкретная степень личного участия в получении (разработке) реализуемых научных результатов, авторство считается принадлежащим всем указанным авторам в равной степени:

А К Т

о реализации научных результатов, полученных в научно-исследовательской лаборатории № __ РВИ РВ

Комиссия в составе_____

_____

установила, что Тутубалиным Г.Д., Вырва Н.А. и Наконечным В.Н. реализована в учебном процессе кафедры 00 РВИ РВ (Тематический план учебной дисциплины Д-03, инв. кафедры 00 № 258 и Методическая разработка для проведения группового упражнения №___с обучаемыми 141, 241, 441, 541 учебных групп по тактической задаче №__ "Оценка возможностей средств вооружения по поражению объектов", инв. кафедры 00 № 259) разработанная сотрудниками научно-исследовательской лаборатории №__ Заносовским А.В., Смирновым Г.В., Загайчук С.А. информационно-справочная задача "Возможности средств вооружения", опубликованная в отчёте о НИР "Игра-91" (шифр 3ДН 09602Р), исх. РВИ РВ № 01121 от 19.12.96г.

Применение задачи повышает дидактическую эффективность занятий за счёт существенного (не менее чем на 60 %) сокращения объема рутинной работы обучаемых по поиску справочной информации, требуемой при отработке учебных вопросов.

(подписи председателя и членов комиссии)

Во всех случаях предпочтительно выделять конкретную степень личного участия каждого из авторов или групп авторов в получении (разработке) реализуемого научного результата.

Пример:

А К Т
о реализации в в/ч ____ научных результатов,
полученных в РВИ РВ

*Комиссия в составе*_____
_____

установила, что специалистами в/ч ____ Орловым В.Г., Тиховым И.В. и Мирским С.И. в систему прикладного программного обеспечения АРМ боевого поста командира внедрено программное изделие "ШММ прогнозирования возникновения чрезвычайных ситуаций... " (исх. РВИ РВ № 32/НИО от 25.04.97 г., учётный номер частной библиотеки алгоритмов и программ в/ч ____ № 27), разработанное сотрудниками научно-исследовательской лаборатории №__ (НИЛ) РВИ РВ Дедовым Ю.А. и Розянко Д.Е, в котором реализованы научные результаты, полученные сотрудниками РВИ РВ:

1) методика расчёта, разработанная Варским П.В., Дениным А.В., Мосиным С.Ю (отчёт о НИР "Юнга", 1996, инв. НИЛ № 47, подраздел 3.2);

2) алгоритмы, составленные Дениным А.В и Мосиным С.Ю. (отчёт о НИР "Юнга", 1996, инв. НИЛ № 47, подраздел 3.2);

3) концепция автоматизации управления войсками, предложенная Фоковым В.С. и Ефовым О.А.(отчёт о НИР "Юнга", 1996, инв. НИЛ № 47, подраздел 1.2).

4) *рекомендации по комплектованию АРМ, обоснованные Ефовым О.А. (отчёт о НИР "Юнга", 1996, инв. НИЛ № 47, подраздел 2.3).*

По опыту применения программного изделия на командно-штабных учениях (План проведения учения инв. в/ч ____ № 232), за счёт дополнительной автоматизации функций информационной поддержки процесса принятия решений командиром обеспечивается повышение оперативности управления силами и средствами, привлекаемыми для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, на 10-15 %.

(подписи председателя и членов комиссии)

При целесообразности наряду с фамилиями авторов и реализаторов научных результатов в актах могут указываться их должности, учёные степени, звания и т.п.

Акт о реализации результатов диссертационного исследования выглядит наиболее убедительным, когда в нём указаны не только реквизиты документов (в которых опубликованы реализуемые научные результаты и которые подтверждают форму реализации результатов), но и отличительные признаки научной новизны соответствующих результатов.

В заключение можно дать некоторые дополнительные советы соискателям ученых степеней.

Сведения о результатах, реализованных в процессе диссертационного исследования, в текст диссертации и автореферата, а также в материалы доклада при защите диссертации и аттестационное дело соискателя (в Заключение, принимаемое по результатам защиты в соответствии с п.28 Положения о присуждении [9]) целесообразно включать в следующей формулировке (иллюстрируемой на примере):

"*Основные результаты диссертации реализованы в следующих документах:*

в ГОСТ по тематике телекоммуникационных систем в ОАО ВНИИ «Эталон» (акт, вх. РВИ РВ № 286/НИО от 9.10.2009 г.);

…

в техническом задании на разработку изделия «…» в ОАО «Концерн «Созвездие» (акт, вх. РВИ РВ № 325/НИО от 13.11.2009 г.);

в учебном процессе Ростовского военного института РВ при проведении занятий по дисциплине «Автоматизация проектирования систем и средств управления» (акт, вх. РВИ РВ № 285/НИО от 8.10.2009 г.)".

Акты о реализации могут составляться как по инициативе тех или иных лиц, так и организаций. Так, например, как предусматривается ведомственными документами, по окончании каждой НИР её реализация должна быть документально оформлена генеральным заказчиком (заказчиком) научно-технической продукции в виде акта установленной формы.

Составление актов о реализации особенно важно в тех случаях, когда в документах, представляющих форму реализации (приказах, наставлениях, руководствах, инструкциях, планах и т.д.) нет ссылки на автора научного результата.

Следует обратить внимание на то, что составление акта о реализации не требуется, если оформлен утверждённый руководителем организации или его заместителем документ (например,

техническое описание устройства), в котором имеется ссылка на такую публикацию автора или авторов (отчёт о научно-исследовательской работе, научная статья и т.п. с указанием необходимых реквизитов), в которой описан реализованный в устройстве новый научный результат. Такой документ эквивалентен акту, так как содержит все требуемые сведения о реализации нового научного результата, а именно, ***форму публикации*** (например, отчет о научно-исследовательской работе) и ***форму реализации*** (сам документ). При таком документе авторы (автор) могут быть, а могут и не быть одновременно реализаторами нового научного результата.

Акты о реализации результатов исследования в аттестационное дело соискателя не включаются, однако в процессе экспертизы диссертации в ВАК РФ могут быть запрошены документы, подтверждающие реализацию любых результатов, указанных в тексте, автореферате диссертации и в аттестационных документах как внедрённых.

5.4. Типичные недостатки оформления акта о реализации научных результатов

Отсутствие возможности по тексту акта установить:

1) ***что реализовано*** – недостаточны сведения о специфических особенностях (признаках) реализованного научного результата и/или не указаны реквизиты документа (например, научной публикации), содержащего необходимую информацию;

2) ***в каком виде реализовано*** – не указан документ, являющийся формой реализации научного результата, либо документ назван, но отсутствуют его реквизиты;

3) ***кто является автором*** (а также в случае, если указать целесообразно, ***и реализатором***) ***реализованного научного результата*** – в тексте акта нет соответствующих сведений**;**

4) ***как найти документы***, упомянутые в п. 1 и 2, – приведенных реквизитов недостаточно;

5) в случае реализации на внешнем предприятии: ***каким образом о научном результате стало известно на предприятии –*** документ, упомянутый в п. 1 (содержащий сведения о том, что реализовано), не является общедоступным, и при этом отсутствует ссылка на исходящий или входящий в адрес предприятия документ переписки.

6. ДИССЕРТАЦИЯ КАК ОБЪЕКТ ЭКСПЕРТИЗЫ

6.1. Квалификационная составляющая диссертации

При экспертизе диссертаций руководствуются принципами обеспечения единства требований к научно-квалификационным работам и максимально возможной объективности их оценки, что нашло отражение в основных руководящих документах: в соответствии с [9, п.8] *"Диссертация должна ... свидетельствовать о личном вкладе автора в науку",* а из содержания [9, п.7] следует, что кандидатская диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится *"решение научной задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний",* а докторская диссертация – *"работой, в которой ... решена крупная научная проблема, имеющая важное социально-культурное или хозяйственное значение...".* При этом возможны и некоторые указанные в пункте 7 [9] конкретизированные формы выражения научных достижений, в том числе как в области развития соответствующего научного направления, так и в области разработки технических, экономических и технологических решений и разработок.

Реализация принципов единства требований и максимальной объективности достигается на основе введения единого характерно представительного объекта, отражающего научные достижения авторов независимо от проблематики и тематической направленности диссертаций, а также использования более или менее чётких и единообразных критериев соответствия защищаемых квалификационных работ требуемому научному уровню кандидатской и докторской диссертаций. Таким характерно представительным объектом (подобным, например, товару в политэкономии) в данном случае является научный результат, являющийся вкладом в науку, а в качестве единого критерия для докторской диссертации принимается наличие решения научной проблемы (в том числе по разработке теоретических положений, технических, технологических или иных решений), а для кандидатской диссертации – наличие решения (научной) задачи (в том

числе в области научного обоснования технических, технологических или иных решений и разработок).

Отсюда следует вывод, что только личный вклад в науку признаётся ***квалификационной составляющей диссертации*** (по чему судят об уровне квалификации автора как учёного). Несмотря на то, что наука развивается ради практики, в нормативных документах понятие вклада в практику вообще не употребляется, за исключением "*решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны*" [9, п.7], и это сделано преднамеренно, чтобы не затемнить в требованиях к научно-квалификационной работе направленность на достижения вклада именно в области науки. Вместе с тем, практика никоим образом не забыта: весьма существенное внимание уделяется практической значимости получаемых новых научных результатов, наличие которой повышает оценку результатов, являющихся вкладом в науку.

Опыт экспертизы диссертаций свидетельствует однако, что уровень подготовки очень многих соискателей оказывается таким, что они не могут изложить полученные ими новые научные результаты в форме, явно выражающей вклад в науку, способствующей наиболее быстрой и безошибочной оценке соответствия диссертации требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, что затрудняет работу членов диссертационных и экспертных советов, заставляет их кропотливо выискивать и формулировать за автора его истинные научные достижения.

Упоминания здесь и далее о трудностях экспертизы, возникающих из-за упущений в оформлении диссертаций, делаются в основном не в виде жалобы на судьбу экспертов, а ради привлечения внимания к тому, что по совершенно очевидным мотивам в научно-квалификационной работе всё, что сказано непонятно или двусмысленно, может трактоваться не в пользу соискателя.

Само собой разумеется, что подавляющему большинству соискателей хотелось бы, чтобы новизна и значимость их работы понимались правильно, и с этой точки зрения в чёткости изложения материала и правильном оформлении диссертации соискатель заинтересован не меньше, чем эксперты.

Одна из причин допускаемых недостатков при оформлении диссертаций состоит как раз в том, что многие соискатели не могут чётко выделить среди полученных новых научных результатов те, которые являются вкладом в науку, и отделить от них те, которые они считают не менее важным вкладом в практику, хотя правильней говорить о практической значимости научных результатов, являющихся вкладом в науку.

Здесь возникает вопрос, правомерно ли говорить о науке и о практике в отдельности? Ответ может быть только один: да, правомерно, и это делается всегда, когда хотят подчеркнуть или выделить относительно самостоятельную роль науки, которая, как известно, должна опережать практику, прокладывать ей дорогу, дальше заглядывать вперед. Но раз о науке и практике можно говорить отдельно, значит, вклад в науку и практическая значимость также могут рассматриваться в отдельности, и вполне объяснимым является то, что в научно-квалификационной работе, представляемой на соискание учёной степени, наличие новых результатов, представляющих вклад именно в науку, является определяющим требованием.

Таким образом, можно сделать вывод, что отражение в диссертации вклада в науку является обязательным, а в отношении внедрения или практического использования полученных новых научных результатов можно ограничиться (по крайней мере, в квалификационной работе, имеющей теоретический характер) лишь приведением рекомендаций по использованию научных выводов.

Однако содержание вышеперечисленного надо понимать правильно: провозглашается не принижение роли практической значимости, а обязательность вклада в науку.

Практика ни в коем случае не должна забываться – именно это придаёт вес, значимость диссертации, но, учитывая квалификационный характер работы, необходимо выделять и особо подчеркивать результаты, являющиеся вкладом в науку.

Новые научные результаты, которые хотелось бы называть вкладом в практику, в научно-квалификационной работе целесообразно преподносить в плане обоснования значимости результатов, являющихся вкладом в науку, возможности и полезности

их практической реализации. Соответственно недостатком некоторых диссертаций является то, что на защиту выдвигаются и перечисляются в новых научных результатах, полученных лично соискателем, результаты, которые считаются вкладом в практику (например, алгоритмы), а результаты, являющиеся вкладом в науку (т.е. именно то, что должно учитываться и оцениваться в первую очередь), оказываются представленными недостаточно или вообще упущенными.

Следует особо отметить, что сказанное воспринимается, как вполне само собой разумеющееся, далеко не всеми. Некоторые специалисты, неправильно трактуя рекомендацию чётко выделять среди полученных результатов те из них, которые являются вкладом в науку, пытаются усмотреть в этом отрыв науки от практики. Однако нельзя не согласиться с тем, что *"оторвать"* и *"выделить"* – слова, имеющие совершенно различный смысл. В данном случае речь идет не об отрыве, а о выделении среди всего сделанного того, что является вкладом в науку, в интересах подчеркивания квалификационной составляющей диссертации. Это способствует упрощению не только экспертизы диссертации, но и её практического использования заинтересованными специалистами.

Таким образом, в диссертации содержатся два вида результатов – результаты научного творчества, представляющие решение общей научной задачи или проблемы, и результаты в основном технического творчества, представляющие собой технические, технологические или иные решения и разработки, подтверждающие практическую значимость наиболее существенных научных результатов, являющихся вкладом в науку.

6.2. Экспертиза научного и технического творчества

Рассматривая диссертацию как объект экспертизы, целесообразно провести некоторые параллели между техническим и научным творчеством ввиду того, что этим сферам деятельности присущ целый ряд весьма сходных коренных черт, а именно:

– непосредственным продуктом той и другой деятельности, приводящим к практической отдаче, является идея, обладающая но-

визной и полезностью. При этом в техническом творчестве идея должна найти воплощение в техническом, конструкторском, организационном или ином практически применимом решении, а в научном творчестве идея может иметь и иные формы воплощения: теория, организационное решение, метод, методика и др.;

– подобно тому, как в образовательной и научной деятельности рассматриваются защищаемые учебно-научные и научно-квалификационные работы (являющиеся результатами познания и научного творчества) трёх уровней – курсовые, дипломные работы (проекты, задачи) и диссертации, в технической деятельности также рассматриваются работы трёх уровней технического творчества: рационализаторское предложение, изобретение, открытие;

– как в научной, так и в творческой технической деятельности устанавливаются и юридически охраняются авторские права на полученные новые результаты согласно срокам и объёмам их официальной публикации;

– в той и в другой деятельности организована государственная экспертиза новизны, достоверности и практической значимости предлагаемых решений, которая в нашей стране осуществляется в области научно-квалификационных работ сетью диссертационных советов и экспертными органами Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации, а в области промышленно применимых решений – Государственным патентным ведомством Российской Федерации.

Отмечая сходные черты, нельзя не обратить внимания и на некоторые существенные отличия.

В области изобретательской деятельности, представляющей одну из наиболее важных сфер технического творчества, считается, чтобы стать экспертом, недостаточно просто быть изобретателем, а необходимо пройти обучение в специализированных учебных заведениях или на соответствующих курсах, где осуществляется подготовка экспертов-патентоведов, получающих требуемые знания и навыки экспертной работы. В отличие от этого, чтобы стать экспертом в научной деятельности, считается вполне достаточным иметь учёную

степень доктора или кандидата наук. Никакой специальной подготовки экспертов для оценки работ в научной области не организуется.

Между тем, попробуйте задать вопросы специалистам-экспертам в области изобретательства: какими признаками различаются рационализаторское предложение, изобретение и открытие; что является и что не является новым техническим решением; что может быть объектом изобретения и что не может? На эти и многие другие вопросы они дадут весьма чёткие ответы, которые почерпнут, например, из Правил составления и подачи заявки на выдачу патента на изобретение (Приложение 5 к Патентному закону Российской Федерации) и некоторых других нормативных документов.

Задайте схожие вопросы специалистам, занимающимся экспертизой диссертаций: какими признаками различаются между собой дипломная работа, кандидатская и докторская диссертации; что является и не является научной задачей и научной проблемой; что может быть признано вкладом в науку и что не может? В подавляющем большинстве ответы, опирающиеся лишь на некоторые строки действующих нормативных документов, будут весьма нечёткими и противоречивыми, особенно если не ограничиваться уровнем примитивного понимания (например, когда различия упомянутых научно-квалификационных работ усматриваются лишь в объёме исследований), а попытаться выяснить принципиальные отличия (в виде чётких отличительных признаков работы каждого вида).

Уровни развития нормативной базы экспертизы технического творчества и квалификационного научного творчества несопоставимы, и в этом нет ничего удивительного.

Нормативная база поддержки экспертизы изобретательских и рационализаторских предложений получила серьёзное развитие не вдруг и не случайно, а в связи с заказом социально-экономического характера – потребностью корректного юридического регулирования прав на размеры авторского вознаграждения, в то время как в области науки экспертиза традиционно основывалась "на общественных началах". С выходом Патентного закона Российской Федерации и некоторых других нормативных актов нормативная база экспертизы промышленно применимых решений, а также охраны авторских прав, получила дальнейшее существенное развитие и распространилась,

наряду с изобретениями, на ряд новых промышленно применимых объектов научно-технического творчества, таких как полезные модели, программы для ЭВМ, банки данных.

Следует сразу отметить, что для развития нормативной базы в области подготовки и экспертизы диссертаций не надо ничего придумывать заново. Надо лишь выбрать то уже имеющееся, что оказывается подходящим с учётом здравого смысла, и дополнить, прибегая к аналогиям, тем, что является явно целесообразным, так как проверено опытом в наиболее близкой области – оформление и экспертиза рационализаторских и изобретательских предложений.

Из накопленного положительного опыта создания нормативной базы в упомянутых областях технического творчества следует, что для поднятия на должный уровень экспертизы творческих работ в любой области деятельности требуется разумная канонизация некоторых наиболее важных требований, в частности, необходимо:

– выделить обобщённый ***объект оценивания*** творческого вклада;

– дать однозначно трактуемые всеми специалистами предельно краткие, но, по возможности, наиболее ёмкие ***опорные определения*** основным объектам различного творческого уровня, подлежащим оцениванию;

– указать рассматриваемые экспертизой конкретные ***объекты творчества***;

– регламентировать в интересах экспертизы и охраны прав автора компактную ***форму изложения*** в документах сущности ***творческого вклада*** с чётким очерчиванием объёма авторских притязаний.

Объект оценивания

Здесь всё просто. Как известно, в практике изобретательской и рационализаторской деятельности в качестве обобщённого объекта оценивания творческого вклада выступает ***техническое решение***. Его аналогом в научном творчестве нельзя не признать более широкий обобщённый объект оценивания – ***научное решение***.

Опорные определения

По имеющемуся опыту, предельно краткие опорные определения основных объектов различного творческого уровня получаются указанием признаков обобщённого объекта оценивания:

изобретение – техническое решение в любой области, относящееся к продукту или способу [13];

рационализаторское предложение – техническое решение, являющееся новым для предприятия.

В нормативных документах не дано опорное определение для диссертации, а лишь приводятся требования к содержанию научно-квалификационной работы [9, п. 8, 9].

С учётом объекта оценивания возможно такое определение:

диссертация – научное решение в любой области, обладающее новизной, достоверностью и существенной значимостью[22].

Объекты творчества

Далее ограничимся проведением параллелей между изобретениями и диссертациями.

Конкретными объектами экспертизы, согласно действующим нормативным документам, являются:

– в области технического творчества – объекты изобретений: продукты и способы [13, п.10.4];

– в области научного творчества – виды диссертаций [9, п.7]:

докторская диссертация – решение научной проблемы, имеющее фундаментальное научное либо важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение;

кандидатская диссертация – решение научной проблемы или новое решение научной задачи, имеющее существенное значение для соответствующей отрасли знаний.

---

[22] В соответствии с дополнительными разъяснениями, содержащимися в нормативных документах, новизна изобретения и научных результатов диссертации *мировая*.

В порядке конкретизации объектов изобретений, как указано в действующем нормативном документе [13, п.10.4.1]:

– продуктом как объектом изобретения является *устройство, вещество, штамм микроорганизма, культура (линия) клеток растений или животных, генетическая конструкция*;

– способом как объектом изобретения является *процесс осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств.*

Более того, для каждого из конкретных объектов технического творчества строго установлены признаки, используемые для описания их в документах. Такими признаками, в частности, являются:

для устройства – *наличие конструктивных элементов и связей между ними: взаимное расположение и форма выполнения элементов, связей между ними или устройства в целом; материал, из которого выполнены элементы или устройство в целом; среда, выполняющая функции элемента;*

для способа – *наличие действия или совокупности действий; порядок выполнения действий во времени; условия осуществления действий* и т.д.

К конкретизируемым разновидностям объектов квалификационного научного творчества в действующем нормативном документе [9, п.7] отнесены:

– решение научной проблемы (докторский уровень) по *"разработке теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение"* и по *"научному обоснованию технических, технологических или иных решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны"*;

– решение научной задачи" (кандидатский уровень) по *"научному обоснованию технических, технологические или иных решений и разработок, имеющих существенное значение для развития страны"*.

Изложение творческого вклада

Регламентированные требования к форме компактного изложения сущности творческого вклада и объёма притязаний автора (авторов) в изобретательстве заключаются в обязательности составления ***полной формулы творческого вклада*** в виде одного повествовательного предложения, в котором указываются: наименование прототипа – известного решения, наиболее близкого по совокупности признаков к новому (предлагаемому) решению, с перечислением существенных признаков, общих для прототипа и для нового решения, и далее после слов *"отличающийся (еся) тем, что"* – отличительных признаков нового решения (приводящих к положительному эффекту).

Регламентировать точно такую же формулу для диссертации нецелесообразно. В научно-квалификационной работе аналогичную роль могут выполнить компактные формулировки постановки общей научной задачи (проблемы), решение которой содержится в диссертации, и основных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты.

В связи с этим полезно вспомнить п. 32 (второй абзац) и п. 38 Положения о порядке присуждения учёных степеней 1975 г., если их изложить так:

Во введении (предисловии) к диссертации должны приводиться краткие формулировки общей научной задачи или научной проблемы диссертационного исследования, основных научных положений и других новых научных результатов, выдвигаемых для защиты.

Постановка общей научной задачи (проблемы) должна быть конкретной, вытекать из современного состояния вопроса и обосновываться в диссертации анализом соответствующих научных работ.

Вполне логичным дальнейшим шагом было бы придание кратким формулировкам постановки общей научной задачи (проблемы) диссертационного исследования и основных новых научных результатов, выдвигаемых на защиту, юридического смысла.

Заключая сказанное, следует отметить, что на фоне произведенной чёткой классификации и канонизации определений ква-

лификационных объектов научного творчества (обобщённый объект оценивания, основные объекты различного творческого уровня, конкретные объекты творчества) формулировки вариантов требований основных руководящих документов выглядят явно не альтернативными, не имеющими общего стержня и допускающими самые различные трактовки, что не обеспечивает единства понимания специалистами требований, предъявляемых к диссертациям из разнообразных предметных областей. Можно надеяться, что приводимые материалы помогут экспертам, а также соискателям, научным руководителям и консультантам диссертационных работ прийти к единым более глубоким и правильным трактовкам требований действующих руководящих и инструктивных документов по вопросам подготовки и экспертизы самых разнообразных диссертаций и создадут основу для дальнейшего развития нормативной базы в области аттестования научных работников.

Следует также подчеркнуть, что существует возможность приблизить уровень экспертизы диссертаций к уровню экспертизы изобретений, имеются все необходимые предпосылки для разработки официального документа, чётко регламентирующего положения по экспертизе научных работ, подобного, например, ранее действовавшей инструкции (ЭЗ-2-74) по государственной научно-технической экспертизе изобретений. Разработка такого документа и его внедрение в практику аттестования научных работников существенно подняли бы уровень подготовки и экспертизы научных работ и в определённой степени сравняли бы его с мировым уровнем оформления и экспертизы изобретений.

Это создало бы предпосылки для превращения достоинств и незадействованных потенциальных возможностей сложившейся у нас оригинальной отечественной двухступенчатой системы квалифицирования научных работников ("кандидат наук – доктор наук") в несомненные преимущества перед другими (зарубежными) системами по получаемой от соискателей учёных степеней и квалифицированных учёных отдаче науке и практике.

6.3. Ширина и глубина диссертационного исследования

Любой исследователь за располагаемое время способен выполнить вполне определённый ***объём*** **(*V*)** исследовательской работы, который в условных измерениях можно выразить произведением ширины **(*H*)** исследования на его глубину **(*G*)**, продолжительность **(*T*)** и научный уровень **(*U*)**:

$$V = H \cdot G \cdot T \cdot U. \quad (1)$$

Ширина исследования – это количество и многообразие частных научных задач, решаемых в процессе исследования.

Глубина – это степень детализации модельного описания предмета исследования, воплощаемая в постановках и методах решения частных научных задач исследования.

Продолжительность исследования – это время, отводимое на его выполнение.

Ширина и глубина определяются рамками исследования, а продолжительность исследования определяется сложностью исследовательских задач (проблем) и временем, выделяемым на решение каждой из них.

Научный уровень исследования - комплексный показатель новизны, достоверности и значимости решений частных научных задач и их результатов, полученных в процессе исследования.

Продолжительность исследования, характеризуемая временем ***T***, складывается из двух составляющих:

$$T = T1 + T2, \quad (2)$$

где ***T1*** – время, отводимое на освоение предмета, опубликованных методов исследования и ранее сформулированных рекомендаций, когда исследователь познает новые для него, но уже выработанные наукой и практикой знания;

T2 – время, затрачиваемое на творческую работу, когда исследователь добывает и вырабатывает новые знания на уровне личного вклада в науку и практической реализации получаемых результатов.

После подстановки (2) в (1) получается

$$V = H \cdot G \cdot (T1 + T2) \cdot U = H \cdot G \cdot T1 \cdot U + H \cdot G \cdot T2 \cdot U,$$

где $H \cdot G \cdot T1 \cdot U$ – объём исследовательской работы, затрачиваемой исследователем на самообразование (исследователь берёт от науки и практики);

$H \cdot G \cdot T2 \cdot U$ – объём исследовательской работы, затрачиваемой на общество (исследователь даёт науке и практике).

Не вызывает сомнений, что если $T2$ стремится к нулю ($T2 \rightarrow 0$), то вклад исследователя в науку и практику также устремляется к нулю. Однако чем шире исследование, тем $T1$ должно быть больше. Из вполне объяснимого допущения о том, что время T, отведенное на проведение исследования, есть величина вполне определённая (постоянная), вытекает утверждение: при расширении исследования (когда величина $T1 \rightarrow T$, и вследствие этого $T2 \rightarrow 0$) вклад исследователя в науку и практику устремляется к нулю.

С другой стороны, при сужении исследования в определённых пределах (когда величина $T1 \rightarrow 0$, и ввиду этого $T2 \rightarrow T$) вклад исследователя в науку и практику максимизируется. Отсюда следует общий вывод: при объеме и научном уровне исследовательской работы, гарантирующих признание её научной и практической значимости достаточной, чем шире исследование, тем меньше ожидаемый от него вклад в науку и практику, и наоборот – чем уже исследование, тем больше ожидаемый вклад в науку и практику.

Причиной неоправданного расширения исследований чаще всего являются искренние заблуждения Заказчика, под которым будем понимать того, кто заинтересован в результатах исследования и кто способен влиять на его тему и содержание. Если Заказчик на этапе согласования темы и плана работы заявляет, что ему не нужна теория, а хочется видеть как можно больше конкретных практических выводов и рекомендаций, – это как раз тот случай, о котором идет речь.

Заказчик ввиду своего служебного положения способен влиять не только на содержание диссертаций на этапе планирования

научных исследований, но и на экспертные предпочтения в области суждений о квалификационной составляющей диссертаций, обеспечивающие перераспределение усилий соискателей с научного творчества на техническое творчество. Неоднократно добившись своего, через несколько лет Заказчик обнаружит, что по интересующей его проблематике поработало немало исследователей, однако существенной пользы от науки он не ощущает.

И это не удивительно: Заказчик сам обеспечил перераспределение времени, отводимого на исследования (см. формулу (2)) в пользу ***T1,*** расширив предмет исследования (*"...как можно больше практических выводов и рекомендации"*), но в ущерб ***T2*** – вкладу в науку *("...не нужна теория").* Заставляя исследователей выдавать как можно больше рекомендаций (при этом $T1 \rightarrow T$) и преднамеренно заглушая усилия в области развития теории, Заказчик своими руками разрушает условия существенного продвижения в той самой практике, в которой он "кровно" заинтересован.

Итак, за счёт расширения исследования хотелось получить всё. Затрачено драгоценное время, а на выходе, с точки зрения вклада в науку и практику, – почти ничего. В интересах самого Заказчика поступать более мудро и дальновидно, руководствуясь принципом *"лучше меньше, да лучше",* принять все зависящие от него меры к тому, чтобы исследователи как можно больше работали на отрезке времени ***T2***, или, говоря иначе, побуждать исследователей к выполнению работ на самом высоком теоретическом уровне (по принципу: *"Давай хорошую новую теорию в смысле получаемых выводов и рекомендаций").* Разумеется, Заказчику с такими работами будет тяжелей знакомиться, но это уже трудности продвижения на новые высоты практической деятельности. Впрочем, чаше всего сложным оказывается лишь объяснение нового пути (теории, метода), ведущего к выводу или к рекомендации. Сама же рекомендация, как правило, оказывается достаточно просто воспринимаемой, а её эффективность вполне очевидной.

Довольно часто причиной расширения исследования является и то, что некоторые исследователи и их научные наставники усматривают в этом увеличение возможностей выхода на новые на-

учные идеи. Здесь, действительно, есть рациональное зерно, но такой подход является оправданным лишь на начальном этапе исследования.

После того как наметятся успехи в проработке одних частных вопросов и неудачи в других, нужно на последующих этапах работы обязательно сузить исследование, чётко ограничив его соответствующими рамками. В ином случае исследователь, с одной стороны, вследствие необходимости получения вклада в науку и практику, должен глубоко и всеаспектно осваивать огромное количество вопросов, в которых (несмотря на то, что $T1 \rightarrow T$) он рискует так и остаться не до конца осведомлённым, а с другой стороны, он вынужден (в условиях $T2 \rightarrow 0$ и очень широких рамок исследования) выдать такое количество требуемых от него и напрашивающихся выводов и рекомендаций, обосновать даже некоторые из которых если ему и удается, то только на чисто эмпирическом уровне.

Вывод очевиден: в науке, как и в бою, следует прорываться на узком участке, и крайне удивительно, что этот широко известный принцип военного искусства даже те, кто работают над диссертациями в области военных наук, забывают ничуть не реже, чем специалисты из других областей знаний.

7. ФОРМА ИЗЛОЖЕНИЯ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ДИССЕРТАЦИИ И В АВТОРЕФЕРАТЕ

7.1. Изложение научных результатов в диссертации

Общие требования к оформлению кандидатских и докторских диссертаций и авторефератов по всем отраслям знаний устанавливает ГОСТ Р 7.0.11-2011 "Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления" [15].

Предметом дальнейшего рассмотрения будет оформление кандидатской диссертации в виде специально подготовленной рукописи, имеющей типичную структуру из трёх разделов.

Излагаемые далее рекомендации соответствуют упомянутому ГОСТу, однако лишь в части, относящейся к содержанию и последовательности изложения введения и заключения к диссертации и автореферату, предложена некоторая конкретизация, способствующая выполнению нормативных требований к диссертации.

По стилю изложения научных результатов диссертацию следует рассматривать состоящей из двух частей – научно-популярной и узкопрофессиональной.

Научно-популярная часть включает введение, выводы по разделам диссертации и заключение. Эта часть должна быть изложена с использованием не специфических, а общенаучных терминов, без использования аббревиатур, т. е. на языке, понятном самому широкому кругу специалистов, привлекаемых к экспертизе диссертации, в том числе членам диссертационного совета, не являющимся узкими специалистами в научной области конкретного диссертационного исследования.

Узкопрофессиональная часть объединяет не относящиеся к научно-популярной части материалы всех разделов диссертации, а также материалы приложений. Эта часть по стилю изложения обычно рассчитывается на восприятие в основном узкими специалистами в соответствующей научной области знаний.

7.1.1. Введение к диссертации

Во введение включают оформляемые по результатам завершённого диссертационного исследования материалы, в которых отражаются:

– актуальность диссертационного исследования и степень разработанности темы;

– объект исследования (при целесообразности);

– цель диссертационного исследования;

– предмет исследования (при целесообразности);

– общая (научная) задача диссертационного исследования (краткая содержательная формулировка);

– краткие сведения о содержании основных разделов и приложений;

– научная новизна;

– публикации – сведения об опубликовании основных научных результатов диссертации в научных изданиях и об использовании идей или разработок, принадлежащих соавторам, коллективно с которыми были написаны научные работы;

– реализация – сведения о внедрении научных результатов.

Кроме того, довольно часто во введении помещают краткие сведения о методологии и методах исследования (при целесообразности) и (если не указываются в Заключении) сведения о достоверности научных результатов, их апробации, теоретической и практической значимости.

Ввиду приведения во введении кратких сведений о содержании основных разделов диссертации не имеет смысла здесь же формулировать частные задачи диссертационного исследования, так как они в данном случае оказываются избыточными. Наиболее уместно частные задачи диссертационного исследования перечислить в конце первого раздела, сразу после изложения постановки общей научной задачи.

Актуальность диссертационного исследования

Прагматическая актуальность обуславливается наличием противоречия в практике и обосновывается в интересах выдвижения

цели диссертационного исследования (соответствующей реальным потребностям практики и возможностям реализации), а также определения объекта, а затем и предмета исследования.

Научная актуальность диссертационного исследования обуславливается наличием противоречия в науке и обосновывается в интересах удовлетворения требования наличия в диссертации личного вклада автора в науку. При обосновании научной актуальности упоминаются авторы известных публикаций, посвящённых решению научных задач и проблем в исследуемой области, кратко характеризуются достоинства и недостатки известных научных решений и делаются соответствующие выводы.

Объект исследования указывается в связи с тем, что именно им предопределяется цель диссертационного исследования.

Цель диссертационного исследования формулируется *относительно объекта исследования соответственно характеру диссертации* [9, п. 8]: в диссертации, имеющей прикладной характер – на чисто прагматическом уровне (практического использования полученных автором научных результатов), а в диссертации, имеющей теоретический характер, целесообразна формулировка на научно-прагматическом уровне ("разработка рекомендаций…"), при этом чисто научную цель оставляют для формулирования общей научной задачи.

Цель диссертационного исследования должна быть достижимой и подтверждаться количественной оценкой, обычно помещаемой в последнем разделе диссертации.

Характерные недостатки формулирования цели диссертационного исследования:

– подмена цели диссертационного исследования множеством частных целей (в таком случае оценка степени достижения общей цели оказывается затруднительной);

– цель в диссертации, имеющей прикладной характер, сформулирована в виде, не позволяющем количественно оценить ожидаемую или реальную степень её достижения.

Довольно часто формулировку цели диссертационного исследования перегружают пояснениями способов и условий её достижения, сопровождаемыми словесными связками *"на основе…"*, *"с учё-*

том…", "путём…" и др. Лучше оформить цель в предельно сжатой и чёткой формулировке, а все требуемые пояснения, фактически характеризующие рамки исследования, привести отдельно.

Пример формулировки *объекта и цели диссертационного исследования*, взятые из реально защищённой кандидатской диссертации:

*"**Объект исследования**: аппаратурные и программные средства информационно-вычислительной системы".*

*"**Цель диссертационного исследования**: сокращение стоимости обслуживания информационно-вычислительной системой внешнего потока заданий*".

Предмет диссертационного исследования целесообразно формулировать, исходя из того, что им предопределяется общая научная задача диссертационного исследования.

Общая научная задача диссертационного исследования. При подготовке и экспертизе диссертаций имеют дело с задачами различного уровня:

– общая научная задача, решение которой содержится в диссертации как в научно-квалификационной работе, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, так и диссертации, в которой изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны (требование, предусмотренное п.8 Положения о присуждении учёных степеней);

– частные научные задачи, получаемые в результате декомпозиции общей научной задачи;

– частные научные проблемы или, проще говоря, проблемные вопросы, решения которых ведут к решению общей научной задачи.

Решения частных научных проблем (проблемных вопросов), методы решения которых не известны, составляют важнейшую, наиболее творческую часть работы над диссертацией. С другой стороны, не только новые, но и сочетаемые с ними известные решения частных научных задач исследования обычно составляют существенную часть любой диссертации.

В любом случае предъявляемое к кандидатской диссертации требование [9, п.8] ("*Диссертация должна … обладать внутренним единством*") может быть выполнено только и лишь только в случае, если диссертация содержит решение общей научной задачи.

Как показывает опыт экспертизы, неумение кратко и чётко сформулировать общую научную задачу, решение которой содержится в диссертации, является очень характерным недостатком.

Следует отметить неудачность довольно распространённых формулировок научных задач в явно неконкретном (лишь целевом) виде (без указания исходных данных), а также как чисто прагматических предметного уровня (например, "*разработка алгоритмов …*"), ограничивающих поиск решения на уровне технического (конструкторского) творчества, без вклада в науку.

Следует исходить из того, что формулировка общей научной задачи, решение которой содержится в диссертации, имеет юридический смысл.

Краткую содержательную формулировку общей научной задачи (как имеющую юридический смысл) обычно помещают не только во введении диссертации, но во введении автореферата. В случае удачной формулировки она будет цитироваться в отзывах и заключениях на диссертацию и автореферат, в связи с чем следует стремиться к предельно краткой формулировке (желательно не более 6-8 строк).

Определение соответствия формулировки общей научной задачи, решение которой содержится в диссертации, исходным данным и новым научным результатам, представленным в диссертации, представляет собой один из важнейших результатов экспертизы, отражаемых в заключениях сначала диссертационного, а затем и экспертного совета.

При оформлении диссертации следует приложить все необходимые усилия с тем, чтобы общая научная задача диссертационного исследования была чётко сформулирована на *научно-методическом (либо методологическом) уровне* и обязательно изложена в диссертации и в автореферате. Без этого очень важный элемент, влияющий на исход всех дальнейших этапов экспертизы диссерта-

ции, пускается соискателем (и его научным руководителем) на самотёк.

Краткая содержательная формулировка общей научной задачи должна не ограничиваться лишь названием задачи и отражать (на чисто описательном уровне) основные элементы постановки задачи – что дано и что требуется.

Примеры предмета исследования и общей научной задачи (в краткой содержательной формулировке) из кандидатской диссертации:

*"**Предмет исследования**: методы и средства обслуживания информационно-вычислительной системой внешнего потока заданий.*

***Общая научная задача, решение которой содержится в диссертации**: разработка метода выбора варианта комплектующих узлов информационно-вычислительной системы, обеспечивающего минимизацию стоимости обслуживания внешнего потока заданий при заданных исходных данных о стоимости комплектующих узлов и об интенсивностях поступления заданий внешнего потока на обслуживание, а также известном для каждого из узлов статистическом распределении интервалов поступления заданий и длительностей их обслуживания."*

Лучше всего, если диссертация в завершающей части 1-го раздела содержит строгую постановку общей научной задачи диссертационного исследования, а краткая содержательная формулировка научной задачи получается сокращением текста упомянутой постановки главным образом за счёт исключения формульных соотношений и символов, вводимых в интересах формализованного описания переменных для рассматриваемых показателей и критериев. В любом случае краткая содержательная формулировка общей научной задачи должна быть перенесена в автореферат, а также следует стремиться к тому, чтобы такая формулировка, по мнению соискателя и его научного руководителя, могла быть включена в заключение диссертационного совета, как имеющая юридический смысл.

Краткие сведения о содержании основных разделов и приложений диссертации по объёму и содержанию должны соответствовать требованиям к аннотации [12].

Научная новизна. Этот пункт введения должен соответствовать одному из основных требований "*Диссертация должна ... со-*

держать новые научные результаты" (в том числе) "*и положения, выдвигаемые для публичной защиты*" [9, п.8], которые следует оформить в виде кратких формулировок выдвигаемых для защиты наиболее существенных положений и наиболее существенных новых научных результатов.

Наиболее существенные положения, выдвигаемые для защиты, в кандидатской диссертации обычно формулируются в виде трёх-пяти пунктов, предваряющих предельно краткое изложение наиболее существенных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты. Каждое положение целесообразно представлять в виде отдельного пункта, содержащего, как правило, одно предложение (без подпунктов) объёмом от трёх до десяти (не более) строк машинописного текста.

Вполне оправдано, если некоторые или даже все наиболее существенные новые научные положения, выдвигаемые для защиты, дословно совпадают с выводами по тем или иным разделам диссертации.

Пример формулирования наиболее существенных положений, выдвигаемых для защиты:

"Научная новизна

Наиболее существенные положения, выдвигаемые для защиты:

1. Существующие методы не дают удовлетворительного формального описания функционирования такого сложного информационного объекта, как информационно-вычислительная система (ИВС), в связи с чем дальнейшее их развитие в интересах адекватного моделирования информационных потоков в ИВС является актуальным и имеет существенное значение для повышения эффективности обслуживания пользователей ИВС.

2. Формальное описание функционирования ИВС, соответствующее реальным физическим процессам с отражением временных и вероятностных разрешений конфликтов, осуществимо в терминах сетей Петри при условии их модификации.

3. Существенное снижение сложности и размерности задачи выбора оптимально необходимой интенсивности обслуживания узлов ИВС, а также избавление от необходимости решения задач нелинейного

программирования по нахождению экстремума требуемого функционала, достижимо на основе описания нагрузки переходов модифицированной сети Петри, моделирующей функционирование ИВС, моделью коллективного поведения узлов системы.

4. Значительное повышение производительности ИВС (для рассмотренного примера специализированной системы – в 1,5 раза) осуществимо целесообразным выбором технологии доступа к данным: при объёмах базы данных в 10-12 Мбайт экономически оправдано использование системы файлового сервера, в то время как при объёмах базы данных более 20 Мбайт следует прибегать к использованию технологии клиент-сервер".

Научные положения не могут полностью выразить результаты, представленные в диссертации, поэтому наряду с ними обязательно должны быть дополнительно охарактеризованы и наиболее существенные новые научные результаты, выдвигаемые для защиты [9, п.28].

Следует стремиться к тому, чтобы выдвигаемые для защиты наиболее существенные положения и наиболее существенные новые научные результаты взаимно дополняли друг друга, поясняя сущность и результаты конкретного диссертационного исследования. Предпочтительно в наиболее существенных положениях акцентировать внимание на доказываемой или обосновываемой в диссертации научной идее, а в информационно соответствующем научном результате, не являющемся научным положением, сосредоточиться на характеристиках новизны объекта научного творчества, в котором научная идея находит воплощение.

Выдвигаемые для защиты наиболее существенные новые научные результаты являются результатами-объектами научного творчества, обычно излагаются сразу после наиболее существенных положений, выдвигаемых для защиты, в виде трёх-четырёх пунктов объёмом от трёх до семи текстовых строк каждый. Лучше всего, если эти пункты сформулированы в таком виде, в котором соискатель и его научный руководитель хотели бы их видеть в заключении, принимаемом диссертационным советом по результатам защиты диссертации, в котором наряду с другими сведениями *"... отражаются наиболее существенные результаты, полученные лично соискателем, оценка их ... новизны..."* [9, п.28].

Конкретность изложения соответствующих пунктов достигается применением ***формулы творческого вклада*** с указанием отличительных признаков научной новизны, а также избежанием употребления крайне обобщённых понятий (типа научно-методический аппарат, научно-методический подход и т.п.).

Прибегая к конкретизации, автор, с одной стороны, выходит на уровень наиболее чёткого осознания степени личного вклада в науку, а с другой стороны, содействует упрощению и более оперативному решению задач не только экспертизы, но также изучения и практического использования его диссертации.

Нецелесообразно выдвигать для защиты результаты, характеризуемые слишком общими, далёкими от конкретности понятиями, такими как " научно-методический подход" и "научно-методический аппарат", если не раскрываются базовые и/или отличительные признаки соответствующего результата.

Следует стремиться не употреблять выражения типа "предложенный (или разработанный) метод", если при этом не указывается, в чём конкретно выражаются научные достижения автора в виде отличительных признаков предложенного, обладающих научной новизной. Формулируя основные отличительные признаки новизны излагаемого научного результата, целесообразно преднамеренно выделять их словосочетаниями типа "отличающийся от известного", "оригинальность которого состоит в …" и т.п.

Научные положения, выдвигаемые для защиты, смотрятся наиболее выигрышно, если первый пункт посвящается актуальности решаемой общей научной задачи (это, разумеется, бывает важно, но не всегда обязательно), а последний пункт содержит количественную оценку достигаемого эффекта, соответствующего цели диссертационного исследования.

Признаками целесообразности формулирования выдвигаемого для защиты положения об актуальности является возникновение при апробации результатов диссертации борьбы мнений по данному вопросу и вызванная этим необходимость проведения специального исследования для представления убедительных доказательств. В любом случае положение об актуальности диссертационного исследования принято обосновывать и относить к основным ре-

зультатам диссертации, и если оно не представляется в составе наиболее существенных новых научных положений, выдвигаемых для защиты, помещаемых во введении (заключении), то обязательно включается в выводы по первому разделу диссертации.

Пример формулирования в заключительной части пункта введения ***Научная новизна*** наиболее существенных *новых научных результатов* (не являющихся научными положениями):

"Наиболее существенные новые научные результаты, выдвигаемые для защиты:

1. Модификация сетей Петри – раскрашенные стохастически-временные сети Петри (РСВСП), отличающаяся от известных использованием управляющей раскраски, а также учётом порядка размещения меток в позиции и динамического изменения параметров сети.
2. Модель ИВС в терминах РСВСП, отличающаяся формализованным описанием асинхронности возникновения информационных запросов, параллельности обработки информации, распараллеливания и слияния информационных потоков.
3. Усовершенствованный метод анализа временных задержек в ИВС, возникающих при обработке информационных потоков в случаях централизованного хранения данных с использованием технологий типа "файлового сервера" и "клиент-сервер", отличающийся использованием модели ИВС в терминах РСВСП-сетей.
4. Впервые предлагаемая методика решения задачи выбора состава комплектующих компонентов ИВС для случая централизованного хранения данных с использованием технологии "файлового сервера", разработанная на основе модели коллективного поведения, построенной в терминах РСВСП-сетей."

Богатство языковых возможностей позволяет сформулировать любое новое научное положение, являющееся результатом-идеей, в виде результата-объекта научного творчества, не являющегося научным положением. Так, ранее сформулированное наиболее существенное научное положение *"Формальное описание функционирования ИВС, соответствующее реальным физическим процессам с отражением временных и вероятностных разрешений конфликтов, осуществимо в терминах сетей Петри при условии их модификации"* может быть сформулировано в виде результата-объекта научного

творчества следующим образом: *"Доказательство (либо обоснование) того, что формальное описание функционирования ИВС, соответствующее реальным физическим процессам с отражением временных и вероятностных разрешений конфликтов, осуществимо в терминах сетей Петри при условии их модификации".*

В то же время любой результат-объект научного творчества, не являющийся научным положением, может быть изложен в форме научного положения (это важно при формулировании выводов по разделам). Например, формулировка результата *"Модель ИВС в терминах РСВСП, отличающаяся формализованным описанием асинхронности возникновения информационных запросов, параллельности обработки информации, распараллеливания и слияния информационных потоков"* может быть выражена в виде следующего научного положения: *"Адекватное описание функционирования ИВС осуществимо на основе построения модели ИВС в терминах РСВСП, отличающейся формализованным описанием асинхронности возникновения информационных запросов, параллельности обработки информации, распараллеливания и слияния информационных потоков".*

Алгоритмы не следует выдвигать для защиты, если новизна относится к алгоритмически реализованному методу, при этом, чтобы подчеркнуть важный с точки зрения практической значимости факт алгоритмической реализуемости метода, рекомендуется выдвинуть для защиты алгоритмически реализуемый метод.

Заключая сказанное, следует отметить, что довольно часто во введении наиболее существенные положения и наиболее существенные новые научные результаты, выдвигаемые для защиты, подменяют наименованиями полученных научных результатов с указанием их значимости, при этом сведения о научной новизне оказываются не представленными.

Публикации. Следует исходить из того, что "*Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в научных изданиях*", а "*при использовании в диссертации идей или разработок, принадлежащих соавторам, коллективно с которыми были написаны научные работы, соискатель обязан отметить это обстоятельство в диссертации*" [9, п.10,11].

В практике защиты встречаются диссертации как с весьма подробными сведениями о публикациях, так и с предельно краткими.

Пример соответствующей части введения к диссертации с весьма подробными сведениями (здесь и далее нумерация ссылок, выходящая за пределы, указанные в списке использованных источников, является условной):

*"**Публикации.** Основные научные результаты диссертации опубликованы в 11 научных изданиях, в составе которых 2 научных статьи [22,23] в периодических научных изданиях, рекомендуемых ВАК для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание диссертаций, общим объёмом 18 с. (авторских 50%); 1 депонированная рукопись [25] объёмом 29 с. (авторских 50%); 2 патента на изобретения [52, 53] с общим объёмом описаний 6 с. (авторских 50%) и 3 работы, опубликованные в материалах всероссийских научно-технических конференций [40,41] и на XXIV международной конференции (IT-SE'97) Новые информационные технологии в науке, образовании и бизнесе [42] общим объёмом 12 с. (авторских 66%).*

Научные результаты диссертации, содержащие сведения, имеющие гриф "…", изложены в трёх отчётах о НИР [36-38] общим объёмом 22 с. (авторских 50%) и в документе, утверждённом в директивном органе [54].

Научные работы [23,24,36,37,40,42,52,53] выполнены в соавторстве, при этом:

публикации [40,42,52,53] сделаны соавторами на паритетных началах;

в [23] лично соискателем предложены показатели и математическая модель для учёта структуры индивидуальности обучаемых;

в [36] лично соискателю принадлежат введение, разделы 1 и 3;

в [37] соискателю принадлежат все теоремы подраздела 2.3, кроме теоремы 2.1, формулировка и первоначальный вариант доказательства которой принадлежат И.Дуброву. Совместно с ним разработаны алгоритмы этого подраздела. Результаты подраздела 3.1 [37] получены соискателем самостоятельно, после чего были обобщены совместно с К.Блохиной на многомерные пространства и опубликованы в [24]."

Пример предельно кратких сведений о публикации:

"***Публикации.*** *Основные научные результаты диссертации опубликованы в 11 научных изданиях, в составе которых 2 научных статьи [22,23] в периодических научных изданиях, рекомендуемых ВАК для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание диссертаций, 1 депонированная рукопись [25], 2 патента на изобретения [52, 53] и 3 работы, опубликованные в материалах всероссийских научно-технических конференций [40,41] и на международной конференции [42].*

Научные результаты диссертации, содержащие сведения, имеющие гриф "…", изложены в трёх отчётах о НИР [36-38] и в документе, утверждённом в директивном органе [54]".

Подробные сведения необходимы, когда соискатель в большинстве публикаций выступает в качестве соавтора, а краткое изложение допустимо, когда соискатель является единоличным автором практически всех указанных публикаций.

Сведения о том, что на те или иные идеи, выдвинутые автором (и/или с его участием) получены патенты на изобретения и полезные модели несомненно украшают диссертацию. Тем самым подчёркивается мировая новизна соответствующих предложений автора, засвидетельствованная государственной патентной экспертизой.

Иногда считается целесообразным во введении диссертации (обычно перед подзаголовком *Публикация*) предусмотреть дополнительный подзаголовок *Апробация* с изложением сведений об участии соискателя в вузовских, ведомственных и межведомственных семинарах и конференциях, а также о публикациях, не относящихся к научным изданиям, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций.

Апробация. Требований к формам апробации и изложению сведений об апробации в нормативных документах не предъявляется.

Обычно излагаются сведения об апробации основных научных результатов диссертации на научных конференциях и семинарах, не относящихся к всероссийским и международным.

Пример изложения сведений об апробации:

"***Апробация****. Основные научные результаты диссертации докладывались, обсуждались и были одобрены на межвузовских и межведомственных научных конференциях г. Санкт-Петербург, 2006, г. Ростов-на-Дону, 2008, 2009, г. Москва, 2009 г.*"

В более развернутом варианте сведений указывают названия конференций и организаций, в которых они проведены.

Реализация. При изложении соответствующих сведений следует указывать организации, в которых осуществлена реализация, наименования форм реализации и реквизиты соответствующих документов. Для того чтобы упростить экспертизу диссертации и избежать кривотолков, целесообразно указанные в тесте и автореферате диссертации факты внедрения результатов проведенных исследований (в диссертации, имеющей теоретическое значение, их может и не быть [9, п.8]) засвидетельствовать актами. Пример:

*"**Реализация.** Основные результаты диссертации реализованы в следующих документах, что засвидетельствовано оформленными актами:*

в эскизном проекте ОКР "Патруль", инв. в/ч № 7432с (акт, исх. в/ч №22 от …);

в методических материалах "Научно-методический аппарат логического вывода для обработки информации в АСУ войсками...", инв. в/ч № 5717 (акт, исх. в/ч №122 от …);

в техническом проекте системы имитационного моделирования боевых действий ракетных соединений, инв. в/ч № 193347 (акт, исх. в/ч №139 от …);

в отчёте о командно-штабных учениях инв. НТК РВСН № 25256 (акт, исх. НТК РВСН №22 от …);

в Плане боевых действий объединения, инв. в/ч № 5323/с (акт, исх. в/ч №27 от …);

в тематическом плане учебной дисциплины Д-103 (инв. кафедры 2 РВВКИУ РВ №258 от …);

в методической разработке "Оценка возможностей ВТО и СНС по поражению объектов РВСН" (инв. кафедры 2 РВВКИУ РВ № 259 от …).

Научные результаты диссертации использованы при подготовке четырёх отчётов о научно-исследовательских работах [36-39] [7], две из которых [37,39] реализованы заказчиками – акты о реализации НИР вх. РВВКИУ РВ № 122/НИО от … и № 63/НИО от …."

---

[7] Здесь указываются ссылки на все отчёты о НИР (как имеющие, так и не имеющие гриф).

7.1.2. Основные разделы диссертации

Первый раздел диссертации. Основное содержание данного начального раздела составляет обоснование актуальности и сущности общей научной задачи, решаемой в диссертации, проводимое на базе анализа предмета исследования под углом зрения практических потребностей дальнейшего развития науки в соответствующей предметной области и состояния разработки известного научно-методического аппарата, применимого в рассматриваемой области исследования.

При разработке материалов раздела надо ориентироваться на то, что: *"Предложенные автором решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями"* [9, п.8].

Рекомендуется следующая ***структура первого раздела диссертации***, способствующая выполнению этих требований.

Диссертация как научно-квалификационная работа приобретает особую чёткость, если первый раздел и его подразделы, имеют наименования, передающие смысл, выражаемый следующими названиями:

1 Актуальность и сущность научной задачи (проблемы) исследования

1.1 Объект, цель и предмет исследования

1.2 Анализ известного научно-методического аппарата и необходимости его совершенствования

1.3 Постановка общей научной задачи (проблемы) и частные задачи исследования

В начале помещается подраздел, посвященный анализу противоречия, возникшего в практике рассматриваемой предметной области типа *"то, что имеет практика, ей недостаточно".* В данном подразделе главным образом анализируются объект и предмет исследования и мотивируется прагматическая цель исследования, которая для диссертации, имеющей прикладной характер, является общей целью исследования.

Если первый подраздел первого раздела диссертации обычно отводится анализу противоречия, возникающего в практике предмет-

ной области, то очередной подраздел этого же раздела научно-квалификационной работы (которая должна быть выполнена на уровне вклада в науку с мировой новизной) естественно посвятить выявлению противоречия типа *"то, чем располагает наука, уже не может удовлетворить".*

В данном подразделе приводятся результаты анализа всего того научно-методического аппарата, известного из отечественной и зарубежной литературы, который разработан для рассматриваемой предметной области, а также научно-методического аппарата из других предметных областей, если он может быть использован. При этом осуществляются общий анализ адекватности существующих постановок задач, оценки состава учитываемых факторов, принятых допущений и ограничений, наиболее характерных формульных соотношений, качества получаемых научных выводов и рекомендаций применительно к конкретному предмету исследования, что не исключает более детального анализа тех или иных элементов известного научно-методического аппарата в последующих разделах диссертации.

Недостатком первого раздела в ряде диссертаций является явно преувеличенное внимание к анализу объекта исследования в ущерб анализу достоинств и недостатков известного научно-методического аппарата и необходимости его совершенствования. Иногда анализ осуществляется в тех же аспектах, что и у других авторов, даётся поверхностно, схематично, неубедительно, без критического обсуждения и сопоставления конкретных показателей, расчётных соотношений и без оценки их адекватности и области применения.

При разработке материалов второго подраздела требование мировой новизны заставляет соискателя не ограничиваться анализом лишь того, что известно в организации, где он работает, а активно и настойчиво искать и анализировать все материалы, имеющие отношение к диссертационному исследованию, во всех доступных источниках. Соискатель должен обеспечить личное глубокое знание состояния проработки вопросов в исследуемой им относительно узкой области науки на уровне никак не ниже совокупности знаний всех тех лиц, которые участвуют или могут участвовать в экспертизе его диссертации (официальные оппоненты, специалисты других организа-

ций, дающие заключения на диссертацию, члены диссертационного совета, в том числе внешние, члены экспертного совета ВАК и т.д.).

Недостатком ряда диссертаций является отсутствие в перечне использованной литературы иностранных источников, проработанных автором. В научно-квалификационной работе не лишне показать, что кандидатский экзамен по иностранному языку был сдан соискателем не ради формальности.

Некоторые соискатели стремятся избегать детальной критической оценки известного научно-методического аппарата, руководствуясь опасениями, что это может вызвать недовольство авторов критикуемых работ.

Но, во-первых, следует учитывать, что все, занимающиеся научной деятельностью, достаточно глубоко осознают относительность добытых знаний и потенциальную возможность развития любых результатов. Каждый понимает, что количество ссылок на научные публикации специалиста является мерой его известности, выражением авторитета. Даже в том случае, когда с полным основанием вообще отвергаются научные положения автора публикации, у него есть повод и право испытывать удовлетворение: затраченный труд не пропал даром, он не просто замечен, а послужил определённой вехой на пути познания истины, дал побудительный толчок для дальнейшего развития науки. При этом объективная критическая оценка не может умалить, а лишь более чётко очерчивает реальные научные достижения.

Во-вторых, всегда можно найти такую форму изложения, чтобы критика была не только справедливой и аргументированной, но и доброжелательной, даваемой на фоне анализа соответствующих научных достижений автора, его личного вклада в науку. Более того, иногда можно обойтись вообще без критических высказываний, обсуждая лишь необходимость дальнейшего развития того, что уже сделано, и перенося, таким образом, внимание с недостатков известного на достоинства искомого.

Итак, избегать впервые выполняемого в тех или иных аспектах подробного критического анализа работ других авторов не следует, это обедняет диссертацию, а при условии доброжелательности

и соответствующей литературной обработке может быть обеспечена самая высокая принципиальность оценки любой публикации.

Характерным недостатком последнего подраздела, посвящённого изложению постановки общей научной задачи (проблемы) и частных задач диссертационного исследования, является уклонение от чёткого формулирования постановки общей научной задачи, решение которой должно содержаться в диссертации.

Довольно часто постановка задачи подменяется перечнем наименований частных задач исследования либо краткой содержательной формулировкой на уровне названия задачи, не раскрывающего её конкретный смысл.

Под ***постановкой общей научной задачи диссертационного исследования*** понимают компактную формализованную формулировку, раскрывающую, **что требуется** и **что дано** с применением символических обозначений как для исходных данных, так и для целевой и (или) критериальной функции.

Пример краткой содержательной формулировки общей научной задачи, соответствующий примерам наиболее существенных новых научных положений и других научных результатов, выдвигаемых для защиты, из кандидатской диссертации:

*"**Научная задача исследования** – разработка методики минимизации стоимости С обслуживания внешнего потока заданий, поступающих на вход информационно-вычислительной системы (ИВС) при заданных исходных данных о топологии ИВС и протоколах информационного обмена, количестве n узлов ИВС, стоимости c_{qi} q-го варианта комплектующих i-го узла (q=1...k, i=1...n), интенсивности λ_{ji} поступления j-го задания (j =1...m) внешнего потока на обслуживание i-м узлом, законе F_{ji} распределения интервалов поступления j-го задания внешнего потока на обслуживание i-м узлом ИВС и законе f_{ji} распределения длительностей обслуживания j-го задания в случае его назначения для обслуживания i-му узлу:*

$$C(n, c_{qi}, \lambda_{ji}, F_{ji}, f_{ji}) \rightarrow \min."$$

Не рекомендуется в постановку общей научной задачи включать прагматические и научно-прагматические требования, сковывающие элементы научного поиска и навязывающие, что именно на-

до делать (например, какой именно метод использовать и какими он должен обладать свойствами) для решения задачи.

Первый раздел диссертации, как и все другие разделы, принято завершать выводами.

Выводы формулируются как итоговые утверждения, выражающие в краткой форме наиболее важные научные результаты, проработке и изложению которых посвящен данный раздел.

В сущности, если сама *диссертация* в соответствии с п.8 действующего Положения о присуждении [9] представляет собой *«новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты»*, то *выводы по разделу* – это *выдвигаемые для защиты основные новые научные результаты* в виде положений, обоснованных и доказанных в данном разделе диссертации.

Наиболее важные выводы обобщаются и представляются во введении диссертации как *выдвигаемые для защиты наиболее существенные положения* и *наиболее существенные новые научные результаты*.

Формулируемые выводы должны обладать научной новизной либо чётко выражать личную позицию автора или его критическое отношение к уже известному.

Научные положения, приводимые в выводах по разделу диссертации, являются, как правило, более мелкими по сравнению с наиболее существенными положениями, приводимыми во введении (впрочем, ничего нет предосудительного и в случае обнаружения при сравнении полного совпадения некоторых или даже всех наиболее существенных новых научных положений, выдвигаемых для защиты, с теми или иными выводами по разделам диссертации).

Естественно требовать, чтобы в научно-квалификационной работе, выполняемой на уровне личного вклада автора в науку, в выводах по разделам не помещались общеизвестные (тривиальные) или уже опубликованные другими авторами утверждения и цифры, если в соответствующем разделе диссертации не проанализированы альтернативные (иные) сведения, опубликованные в научной литературе или известные из практики, ибо в ином случае такие выводы выглядят присвоенными и в них "тонут" выводы, являющиеся личной заслугой автора.

Недостатком ряда диссертаций является то, что вместо выводов приводится перечисление сделанного, например:

"**Выводы по разделу**

1. Проведен анализ основных недостатков ...
2. Обоснованы показатели эффективности ...
3. Предложены способы расчёта ...",

и при этом не характеризуется сущность научных результатов и не указываются признаки научной новизны, свидетельствующие о вкладе автора в науку.

В выводах обычно не дают ссылки на литературу и не приводят мотивацию или объяснение, но, с другой стороны, недопустимо появление выводов, не поддержанных текстом в соответствующем разделе диссертации.

Очень часто выводы переполняют начальные формулировки типа "*Анализ показал, что ...", "Из изложенного следует...*". Они затемняют смысл выводов, отвлекают внимание от основного. Целесообразно от подобных слов вообще избавиться, сделав выводы более компактными.

Лучше всего, если к выводам предъявляются те же требования, что и к приводимым во введении к диссертации наиболее существенным новым научным положениям, выдвигаемым для защиты (фразы типа "*метод позволяет нечто*" должны быть заменены на "*нечто достижимо методом*" и т.п.).

При рекомендуемом построении ***первого раздела*** диссертации целесообразны следующие ***выводы:***

– о наличии противоречия в практике (типа "то, что имеет практика, ей недостаточно");

– о целевой направленности и ожидаемой практической значимости проведения научного исследования в рассматриваемой предметной области;

– о состоянии разработки научно-методического аппарата, применимого в рассматриваемой предметной области (что уже сделано в науке);

– о недостатках существующего научно-методического аппарата (что не сделано в науке или сделано, но не на должном уровне);

– о наличии противоречия в науке (типа "то, чем располагает наука, уже не может удовлетворить");

– о сущности и актуальности общей научной задачи (проблемы) диссертационного исследования;

– о целесообразных рамках исследования (при необходимости).

Если первый раздел диссертации не завершается выводами о состоянии разработки научно-методического аппарата в рассматриваемой предметной области и об актуальности решаемой общей научной задачи (проблемы), то вполне правомерен упрек автору: им не сделано то, ради чего фактически обычно и пишется начальный раздел работы, выполняемой на уровне вклада в науку.

Второй раздел посвящается разработке и обоснованию новых научных результатов, обеспечивающих решение общей задачи диссертационного исследования.

Для этого раздела и его подразделов могут быть рекомендованы наименования, передающие смысл, выражаемый следующими названиями:

2 Разработка метода (методики) решения задачи

2.1 Обоснование состава показателей и критериев, используемых при решении рассматриваемой научной задачи

2.2 Построение модели (моделей) для формализованного описания исследуемых свойств предмета диссертационного исследования

2.3 Разработка метода (методов, методики) решения общей научной задачи

В случае разработки метода (или методики) не следует ограничиваться приведением основных формульных соотношений – необходимо изложить описание метода (или методики) с пояснением взаимосвязей структурных элементов, а при целесообразности привести структурную схему.

В конце второго раздела диссертации могут быть приведены выводы:

– о составе показателей и критериев, которые целесообразно выбрать для проведения исследования;

– о возможностях и недостатках существующего научно-методического аппарата с точки зрения методов расчёта показателей и формирования критериев;

– о сущности и возможностях предлагаемых новых элементов научно-методического аппарата;

– о результатах оценки предлагаемых элементов научно-методического аппарата и методики исследования по сравнению с известными (что осуществимо, достижимо, реализуемо и т.д.);

– о целесообразной структуре общей методики решения научной задачи.

Третий раздел диссертации (содержащей три раздела) целесообразно посвятить обоснованию практической значимости разработанных новых научных результатов и оценке степени достижения цели диссертационного исследования.

Рекомендуемые наименования раздела и его подразделов:

"3 Обоснование рекомендаций...

3.1 Разработка рекомендаций...

3.2 Экспериментальная проверка рекомендаций...

3.3 Технико-экономическая оценка рекомендаций..."

Содержанием раздела является непосредственное применение разработанных новых научных результатов для синтеза, оценки и оптимизации рекомендаций.

Предлагаемые практические рекомендации должны сопровождаться комплексными оценками эффективности их осуществления, в том числе технико-экономическими оценками.

Важной частью рассматриваемого раздела является оценка степени достижения цели диссертационного исследования. Эта часть обычно включает получение показателя или критерия достижения цели, способа расчёта соответствующего показателя, анализ возможных значений показателя с графическими иллюстрациями и формулирование рекомендаций (с необходимыми обоснованиями и оценками).

В составе ***выводов*** по ***третьему разделу*** могут быть предусмотрены:

– о применимости новых элементов научно-методического аппарата и сравнении их с известными;

– о технической и экономической эффективности новых рекомендаций и сравнительной оценке их с известными;

– о достижении цели диссертационного исследования по избранному показателю и/или критерию.

Рекомендуется после завершения работы над выводами по всем разделам диссертации откорректировать формулировки наиболее существенных научных положений и других наиболее существенных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты.

7.1.3. Заключение диссертации

При оформлении заключения целесообразно стремиться изложить сведения, которые, по мнению соискателя и его научного руководителя, могли бы быть использованы при подготовке заключений и отзывов в процессе экспертизы диссертации.

К таким сведениям, в частности, относятся значение наиболее существенных научных результатов, свидетельствующих о личном вкладе в науку, для теории (теоретическая значимость) и практики (практическая значимость), а также сведения о достоверности (если не указаны во введении) и рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования [9, п.28].

7.2. Изложение научных результатов в автореферате

Соответственно требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 [15], автореферат включает в себя:

а) обложку автореферата диссертации;

б) текст автореферата диссертации с разделами:

1. Общая характеристика диссертационного исследования
2. Основное содержание диссертации
3. Заключение
4. Список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

В разделе *Общая характеристика диссертационного исследования* целесообразно предусмотреть следующие подразделы:

Актуальность диссертационного исследования (не только прагматическая, но и научная)

Объект исследования (при целесообразности)

Цель диссертационного исследования

Предмет исследования (при целесообразности)

Общая научная задача, решение которой содержится в диссертации

Рамки исследования (при необходимости)

Научная новизна

Наиболее существенные положения, выдвигаемые для защиты

Наиболее существенные новые научные результаты, выдвигаемые для защиты)

Достоверность (чем обеспечивается или подтверждается)

Апробации

Публикации

Реализация

В подразделе "*Актуальность диссертационного исследования*" следует ориентироваться на обоснование актуальности не темы диссертации, а рассматриваемой общей научной задачи, т.е. на научную актуальность диссертационного исследования (не сводя всё к прагматической актуальности).

Вполне естественным является совпадение материалов пунктов раздела автореферата "*Общая характеристика диссертационного исследования*" с соответствующими материалами введения и заключения диссертации (при несовпадениях и несоответствиях обычно у экспертов возникают вопросы).

Раздел "*Основное содержание диссертации*" обычно строится в обзорном порядке:

Во введении диссертации…

В первом разделе…

Во втором разделе…

Именно в данном разделе автореферата должны быть основные идеи и выводы диссертации (постановки частных задач диссертационного исследования, сведения о методах и результатах их решения), при этом в ходе изложения следует уделить должное внимание иллюстрированию новизны, научного уровня диссертационного исследования и достоверности его результатов.

Убедительность иллюстрирования новизны, научного уровня исследования и достоверности его результатов обеспечивается:

– изложением постановки общей научной задачи и вытекающих из неё частных задач исследования;

– чётким формулированием постановок для каждой частной задачи исследования и указанием научно-методического аппарата, используемого для её решения (с необходимыми комментариями);

– приведением в тексте автореферата тех отдельных элементов научно-методического аппарата (формульные соотношения, логические правила и т.п.), в которых внесена новизна;

– пояснением полученных в процессе исследования количественных данных (представляемых, например, в виде таблиц, диаграмм и графиков), подтверждающих наиболее существенные новые научные положения, выдвигаемые для защиты.

В разделе *Научная и практическая значимость результатов диссертационного исследования* приводятся сведения, ранее рекомендованные для заключения диссертации.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ НАД КАНДИДАТСКОЙ ДИССЕРТАЦИЕЙ

Диссертационная работа представляет собой осуществляемый соискателем учёной степени (самостоятельно или под научным руководством) сложный и довольно длительный процесс подготовки диссертации и её защиты**.**

Подготовка диссертации в наиболее общем случае включает выбор темы диссертационной работы, планирование диссертационного исследования, в том числе составление и утверждение плана (или плана-проспекта) диссертационной работы, самостоятельное творческое (возможно, с элементами коллективного творчества) проведение диссертационного исследования, оформление и апробацию получаемых научных результатов, пробное внедрение результатов диссертационной работы, оформление диссертации, а также документов, требуемых для защиты (автореферата диссертации, актов о реализации и др.).

В квалификационной практике принято оценивать не диссертационную работу соискателя, а её конкретный результат – диссертацию. В Положении о присуждении учёных степеней [9, п.7] при изложении требований к диссертациям применяется понятие ”научно-квалификационная работа”, а понятие “диссертационная работа” вообще не употребляется, так как говорится о выполненной диссертации [9, п.12, 21] как полученном результате.

Диссертационная работа начинается с составления плана, представляющего собой документ, содержащий сведения о предполагаемой структуре и содержании диссертации. Следует иметь в виду, что тема диссертации формулируется на завершающем этапе работы. Она должна соответствовать реально достигнутому и может не совпадать с первоначально указанной темой диссертационной работы. Кроме того, может отличаться от указанного в плане и содержание окончательно оформленной диссертации. Гораздо хуже, если тема диссертации не соответствует её реальному содержанию.

После согласования и утверждения плана, обычно оформляемого в виде более объёмного документа, называемого планом-про-

спектом, дополнительно включающим сведения об актуальности планируемого исследования, а также о научной и практической значимости, наступает достаточно длительный период непосредственной разработки диссертации, который, в случае оформления её в виде самостоятельного рукописного научного труда, имеет продолжительность обычно не менее трёх лет. Именно в этот период развертываются во всей своей сложности творческие процессы, приводящие соискателя к получению и оформлению новых научных результатов на уровне вклада в науку.

Творческие процессы в науке практически всегда реализуются многоэтапно, методом проб и ошибок, т.е. не строго поступательно, а с неоднократными возвратами к предыдущим этапам работы с целью коррекций – уточнения, а иногда и коренного пересмотра ранее достигнутых результатов.

Между тем многими защитившимися соискателями и их научными руководителями было обнаружено любопытное обстоятельство: наибольшее количество вынужденных правок (коррекций) получается при разработке материалов диссертации в порядке следования разделов и подразделов, указанных в плане-проспекте. Следует, однако, отметить, что отход от такого, казалось бы, естественного порядка работы часто и очень заметно сокращает трудоемкость подготовки и оформления диссертации. Опыт научного руководства соискателями и текущей оценки результатов их творческой деятельности позволяет дать излагаемые ниже рекомендации относительно целесообразного порядка подготовки и оформления материалов диссертации. Действенность рекомендаций проверена и реально подтверждена практикой досрочной защиты диссертаций.

Непосредственную разработку диссертации рекомендуется начать с изучения публикаций других авторов по рассматриваемой проблематике с целью определения актуальных вопросов диссертационного исследования и выявления противоречий в науке и практике рассматриваемой предметной области.

В дальнейшем изучение публикаций других авторов должно превратиться в периодически выполняемую работу на фоне всех других видов работ над диссертацией.

Типичной ошибкой, возникающей из-за недостаточного опыта, является попытка начать подготовку диссертации с оформления чернового варианта первого раздела. По мере дальнейшей диссертационной работы, и особенно на этапе завершения работы над диссертацией, этот вариант будет устаревать и его непременно придётся многократно пересматривать и корректировать. В то же время вполне естественным является начало подготовки диссертации с оформления обзорных (реферативных) материалов (сообщений, докладов) по проблематике проводимого диссертационного исследования с анализом известных постановок научных задач и методов их решения и выявлением имеющихся недостатков и проблемных вопросов. В процессе изучения публикаций целесообразно в специально заведенную тетрадь делать выписки из изучаемых материалов (с указанием реквизитов публикаций), которые могут быть процитированы (или использованы иным образом) при разработке и оформлении первого, а также и других разделов диссертации.

При изучении публикаций по теме диссертации следует иметь в виду, что любой предмет, выбранный для исследования, обладает неисчислимым количеством свойств, безграничных для познания. Даже в случае хорошо изученного предмета (признаком чего является наличие большого количества соответствующих публикаций научно-методического и методологического характера) достаточно дополнительного более глубокого изучения, чтобы убедиться, что знания о предмете являются не только не исчерпывающими, но и не совершенными.

Неотвратимость развития науки проявляется в том, что рано или поздно тому или другому исследователю откроются горизонты непознанного, которые будут расширяться по мере всё более глубокого познания свойств исследуемого предмета. В этом смысле нет предметов исследований, которые не могли бы послужить основой для диссертации, но есть соискатели учёных степеней и их научные руководители, не способные в силу реально ограниченного индивидуального и общественного познания того или иного предмета (даже при вполне оправданной уверенности, что они познали его глубже, чем кто-либо) увидеть очень большое количество актуальных науч-

ных задач и проблем, решение которых было бы несомненным вкладом в науку и практику.

Как только соискатель оказывается способным на основе собственных убеждений судить о недостатках не только практики, но и того, что сделано и делается в науке рассматриваемой предметной области, целесообразно приступить к построению и обоснованию методики исследования, а также к выработке и оценке новых практических выводов и рекомендаций. Это соответствует переходу к подготовке материалов второго и последующих (если их больше трёх) разделов диссертации.

На этом этапе, сущность которого составляют главным образом выдвижение и проверка научных предположений (гипотез), построение моделей (т.е. более или менее абстрактных описаний того, что исследуется) и разработка методов решения частных научных задач (а также анализ их достоверности и применимости), внимание соискателя то и дело перераспределяется между наукой и практикой рассматриваемой предметной области, между развиваемыми элементами научно-методического аппарата, получаемыми частными теоретическими результатами и располагаемыми эмпирическими данными.

По мере дальнейшей работы во всё большей степени внимание сосредотачивается на систематизации полученных разрозненных результатов и увязывании их в единый научный труд.

Очередными важнейшими задачами в работе над диссертацией являются уточнение цели диссертационного исследования и краткой (содержательной) формулировки общей научной задачи (первоначальная, ориентировочная краткая формулировка общей задачи составляется ещё при подготовке плана-проспекта диссертационной работы). Кроме того, рекомендуется предварительное формулирование наиболее существенных положений и наиболее существенных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты, которые на последующих этапах диссертационной работы развиваются и всё более уточняются и конкретизируются. Опытные научные руководители знают, насколько велика ориентирующая и дисциплинирующая роль предварительных формулировок, и поэтому стремятся

побудить соискателей приступить к первоначальному их продумыванию и оформлению как можно раньше.

На последней стадии разработки второго и последующих разделов диссертации особое внимание уделяется выбору показателя (или показателей – целесообразно не более двух) количественной оценки степени достижения цели, обычно проводимой в заключительном разделе диссертации.

После того как разработка материалов второго и последующих разделов диссертации окажется по оценкам соискателя и научного руководителя практически завершённой, переходят сначала к формулированию всех выводов по второму и последующим разделам, а затем к окончательному формулированию цели диссертационного исследования (подготавливаемой для введения к диссертации), постановки общей научной задачи или проблемы (как правило, помещаемой в конце первого раздела диссертации), а также краткой содержательной формулировки общей научной задачи (проблемы) и наиболее существенных положений, выдвигаемых для защиты (обычно помещаемых во введении к диссертации и в первом разделе автореферата).

После этого целесообразно приступить к оформлению материалов первого раздела, причём в порядке, обратном нумерации подразделов. Целесообразно ориентироваться на типовую структуру первого раздела диссертации, обычно содержащего не менее трех подразделов, включающих сведения, соответствующие названиям:

1.1 Актуальность, цель и предмет исследования

1.2 Анализ известного научно-методического аппарата и необходимости его совершенствования

1.3 Постановка общей научной задачи (проблемы) и частные задачи исследования

Сначала подготавливаются материалы последнего подраздела первого раздела *"Постановка общей научной задачи (проблемы) и частные задачи исследования".* Как ясно из вышеизложенного, постановка научной задачи (проблемы) к этому времени оказывается уже полностью отработанной, а частные задачи исследования, чётко выраженные рубрикацией практически завершённых разделов диссертации, лишь констатируются и могут быть пояснены рисунком

"*Структура исследования*", вполне подходящим и для плаката, используемого при защите диссертации.

Далее уточняются цель и частные задачи исследования.

Правильно сформулированная общая цель диссертационного исследования, ввиду того, что на неё распространяется общее требование "*Предложенные автором решения должны быть … оценены по сравнению с другими известными решениями*" [9, п.8], должна быть изложена в виде, позволяющем (в рамках вариантов формулировок выбираемых среди допустимых) количественно оценить степень её достижения.

Правильно поставленные частные задачи диссертационного исследования, ввиду того, что "*диссертация должна … иметь внутреннее единство*" [9, п.8], должны иметь непосредственную направленность на разработку новых научных результатов и оценку их достоверности и практической значимости и ориентированы на достижение общей цели исследования.

Необходимо особо отметить следующее. Если общая цель диссертационного исследования (формулируемая относительно объекта исследования) и постановки частных научных задач диссертации *сформулированы правильно*, а при решении основных частных научных задач широко использованы формализованные или формальные (например, математические) методы, то выявление постановки общей научной задачи (проблемы) утрачивает элементы субъективизма.

В процессе объективного выявления формализованной постановки общей научной задачи на основе материалов диссертационного исследования определяют:

1) основной критериальный показатель оценки степени достижения общей цели диссертационного исследования, характеризующий в постановке общей научной задачи (проблемы), **что требуется**. Соответствующий критерий обычно обосновывается и оценивается в одном из разделов диссертации;

2) перечень исходных данных для решения общей научной задачи (проблемы) диссертационного исследования, характеризующий в постановке общей научной задачи (проблемы), **что дано**. Такой перечень получается в результате спуска по имеющейся ие-

рархии постановок частных научных задач к тем исходным данным, которые не оказываются промежуточными с точки зрения решения общей научной задачи (проблемы).

Теперь можно окончательно оформить постановку общей научной задачи (проблемы) диссертационного исследования, которая при целесообразности дополняется допущениями и ограничениями, водимыми и обосновываемыми при решении частных научных задач.

В порядке дальнейшего оформления первого раздела диссертации подготавливаются материалы подраздела *"Анализ известного научно-методического аппарата и необходимости его совершенствования",* отражающего своим содержанием тезис *"то, чем располагает наука, уже не может удовлетворить"* применительно к рассматриваемой предметной области.

На этой стадии подготовки диссертации особенно широко используются результаты изучения публикаций других авторов, которые накапливались в специально заведенной папке в виде выписок или в виде ссылок в процессе всей работы.

После этого оформляется начальный подраздел *"Предмет и цель исследования",* отражающий в своем содержании *тезис "то, что имеет практика, ей недостаточно".* Можно лишь добавить, что разрабатывать материалы первого раздела в порядке, обратном нумерации подразделов, оказывается проще ввиду чёткой смысловой нацеленности каждого очередного оформляемого подраздела - он должен поддержать, и притом только необходимыми обоснованиями, конкретные материалы того подраздела, который был перед этим оформлен.

Наконец, последними в условиях полной определённости относительно содержания всей работы оформляются введение и заключение диссертации.

Помещаемый во введение окончательный вариант краткой содержательной формулировки общей научной задачи для исключения противоречий целесообразно получить сжатием (трансформированием) её постановки. Для обеспечения краткости формулировки вполне естественно применение обобщенных названий для больших групп рассматриваемых показателей, а в оптимизационных задачах – терминов "максимизация" и "минимизация" в научно-прикладном смысле (в общем случае, не подразумевающем непре-

менный поиск экстремума). Оцениваемый или оптимизируемый показатель, указываемый в части формулировки и постановки общей научной задачи **что требуется**, должен соответствовать прагматическому эффекту, достижение которого является целью диссертационного исследования (например, если цель – повышение производительности, то **что требуется** сводится к максимизации производительности.

В большинстве случаев краткую формулировку общей научной задачи целесообразно дополнить формулированием рамок исследования.

После этого рекомендуется проверить соответствие всех элементов блока «Название диссертации – цель диссертационного исследования – краткая формулировка общей научной задачи (во введении) – постановка общей научной задачи (в первом разделе) – количественная оценка степени достижения цели (в последнем разделе диссертации)».

Наконец, рекомендуется также проверить на смысловое соответствие элементы блока «Наиболее существенные положения, выдвигаемые для защиты» (введение), «Наиболее существенные новые научные результаты, выдвигаемые для защиты» (введение), все выводы по разделам.

На заключительном этапе оформления диссертации целесообразно провести проверку совпадения ключевых слов, с одной стороны, в помещаемых во введении к диссертации и в автореферате наиболее существенных научных результатах и положениях, выдвигаемых для защиты, а с другой стороны, в наименованиях разделов и подразделов диссертации, а также в названиях плакатов, подготавливаемых для проведения защиты. В диссертациях, в отличие от художественной литературы, использование синонимов и других понятий, близких по смыслу, демонстрирующих словарный запас автора и якобы "разукрашивающих" речь, совершенно неуместно и, как показывает опыт, в значительной степени затрудняет восприятие материала.

Кроме того, надо убедиться в том, что каждое слово, содержащееся в названии диссертации, использовано в качестве ключевого в тексте основных разделов диссертации, а при упоминании в

названии принципов – они в тексте диссертации должны не просто подразумеваться, а быть целевым образом изложены и чётко сформулированы (с получением названий).

С точки зрения предстоящего доклада при защите диссертации, который лучше всего строить в виде компактного изложения конкретных научных результатов решения частных задач исследования, рекомендуется откорректировать формулировки частных задач исследования и наиболее существенных новых научных положений, выдвигаемых для защиты, таким образом, чтобы каждое выдвигаемое для защиты наиболее существенное положение подводило итог докладываемым научным результатам решения одной либо двух-трёх взаимосвязанных частных задач.

Окончательно отработанные материалы введения берутся за основу при написании автореферата (в части, совпадающей по содержанию).

В процессе разработки и оформления диссертации должное внимание необходимо уделить ***апробации*** и реализации результатов диссертационного исследования, т.е. представлению их на обсуждение специалистов.

Основные ***формы апробации***:

представление материалов к опубликованию;

включение материалов в отчёты о НИР;

участие со своими научными результатами в учениях, деловых играх и т.п.;

выдвижение результатов работы на конкурсы;

участие с докладами и сообщениями в научных семинарах, конференциях, симпозиумах;

оформление изобретений и рационализаторских предложений.

Высшими ***формами апробации*** для ***отдельных результатов*** диссертации является их реализация, а для ***диссертации в целом*** – так называемая предзащита диссертации в подразделении той организации, где выполнялась диссертация или к которой был прикреплен соискатель, которая делает предварительную экспертизу диссертации и даёт по ней заключение (в соответствии с [9, п.12], являющееся официальным основанием для принятия её к защите.

Следует иметь в виду, что акты о реализации результатов исследования в аттестационное дело соискателя не включаются, однако в процессе экспертизы диссертации в ВАК могут быть запрошены документы, подтверждающие реализацию любых результатов, указанных в тексте, автореферате диссертации и в аттестационном деле как внедрённых.

Высокая требовательность к содержанию и оформлению диссертаций обусловлена тем, что с точки зрения общественных интересов нашему государству нужны не просто лица с учёными степенями, а подлинные учёные, способные развивать науку, а при необходимости и компетентно руководить научной работой коллективов. Успехи отечественной науки и техники завтра – это серьёзный спрос с претендентов на учёные степени сегодня. Повышенные требования, предъявляемые к соискателям учёных степеней, представляют собой своеобразный фильтр, способствующий наиболее успешному решению задачи подготовки настоящих учёных.

Опыт показывает, что подготовка диссертации, удовлетворяющей официально предъявляемым требованиям, вполне посильна для самого широкого круга специалистов. Необходимы только целеустремлённость, настойчивость и учёт с самого начала работы рекомендаций, о которых говорилось выше. Сформулируем их в краткой форме.

1. Диссертационную работу начинайте с уяснения требований, предъявляемых к научному уровню и оформлению диссертаций. Не пожалейте на это время: правильное понимание требований исключает распыление усилий, позволяет сосредоточиться на главном, обеспечивает экономию сил соискателя и научного руководителя, приводит к наивысшей отдаче затрачиваемого труда, к существенному сокращению сроков подготовки и защиты диссертации.

2. Посвящайте диссертационное исследование актуальной, интересующей вас научной задаче. Стремитесь, если это не вступает в противоречие с целью работы, максимально сузить рамки диссертационного исследования в пользу его глубины.

3. Формулируйте название темы так, чтобы оно отражало решаемую научную задачу. Не склоняйтесь к названию, указывающему лишь предмет исследования либо только чисто прагматическую задачу (проблему). Не начинайте название с уводящих от конкретики слов *"Совершенствование..."* и *"Повышение..."* (за исключением случая, когда речь идет о развитии научно-методического аппарата), а также со слова *"Исследование...".*

4. Обосновывайте актуальность не темы, а решаемой научной задачи*,* усматривая разницу между научной и чисто прагматической задачей.

5. Формулируйте цель диссертационного исследования без подмены её частными целями в виде, позволяющем количественно оценить ожидаемую или реальную степень её достижения.

6. В помещаемой во введении краткой содержательной формулировке общей научной задачи стремитесь выразить наиболее важные элементы её постановки, указывая не только, что требуется, но и заданные исходные данные.

7. Стремитесь чётко выделить среди новых результатов исследования те, которые являются вкладом в науку (новыми научными решениями),и те, которые представляют другие – инженерно-технические, организационные и т.п. решения, реализующие результаты, являющиеся вкладом в науку. Акцентируйте внимание на получении новых научных результатов, являющихся вкладом в науку. Другие новые результаты исследования излагайте в качестве доказательства значимости результатов, являющихся вкладом в науку.

8. При изложении научной новизны во введении к диссертации и в разделе автореферата *"Общая характеристика диссертационного исследования"* формулируйте наиболее существенные положения, выдвигаемые для защиты, в виде обладающих научной новизной неочевидных выводов и рекомендаций, доказательство которых содержится в основных разделах диссертации, а также выдвигаемые для защиты наиболее существенные новые научные результаты (научно-методического характера – модели, методы, методики и т.д.) не только перечислением наименований соответствующих результатов, но и указанием их конкретных отличительных признаков научной новизны.

9. Существенную часть диссертационного исследования посвятите построению моделей исследуемых объектов и процессов, разработке и обоснованию метода (методов) решения частных научных задач, а также анализу их достоверности и практической применимости.

10. Имейте в виду, что новое решение научной задачи немыслимо без внесения элементов новизны в постановку задачи и (или) в метод (методы) её решения.

11. Описание решения каждой частной научной задачи начинайте с изложения её постановки: что требуется, при каких заданных исходных данных, а также, при необходимости, каковы допущения и ограничения.

12. Помните, что к научным результатам диссертаций предъявляются требования мировой новизны, поэтому оценивайте получаемые вами научные результаты с этих позиций, активно добывая информацию по теме диссертации во всех доступных источниках.

13. Не анализируйте в тексте диссертации те стороны объекта и предмета исследования, которые проанализированы в публикациях других исследователей; не цитируйте других авторов и не реферируйте известные работы, если можно ограничиться ссылками на литературу, за исключением случаев, когда цитируемые (реферируемые) материалы подвергаются детальному критическому анализу или оценке в последующем тексте диссертации.

14. Избегайте декларативных (бездоказательных), а также уже известных и не подвергаемых сомнению выводов и рекомендаций – они не засчитываются в квалификационную часть работы и подрывают впечатление о ней.

15. Заботьтесь о признании вашего приоритета в получении новых научных результатов, стремитесь быстрей опубликовать возникшую новую научную идею и результат исследования, обладающие новизной.

16. Отработайте текст диссертации и автореферата таким образом, чтобы было совершенно ясно, в какой степени каждая конкретная формула, график, таблица, вывод, рекомендация принадлежит вам, а в какой другим авторам. Постарайтесь исключить все двусмысленности и недомолвки на этот счёт.

17. Стремитесь, чтобы в актах о реализации результатов научных исследований обязательно было указано, *что внедрено* (перечислением наименований научных выводов и рекомендаций со ссылками на официальные публикации, в которых содержится их обоснование) и *в какой форме внедрено* (указанием документа с приведением его реквизитов).

И ещё один практический совет: проследите, чтобы формулировки решаемой общей научной задачи, наиболее существенных положений и наиболее существенных новых научных результатов, выдвигаемых для защиты, приводимые во введении к диссертации, в разделе *автореферата "Общая характеристика диссертационного исследования"* и на плакатах, используемых при защите, взаимно соответствовали.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большая Советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1972.

2. Военный энциклопедический словарь. – М.: Воениздат, 1983.

3. Словарь иностранных слов. – М.: Русский язык, 1990.

4. Философский энциклопедический словарь. – М.: Политиздат, 1987.

5. Ожегов С.И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – М.: Русский язык, 1981.

6. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник / Н.И. Кондаков. – М.: Наука, 1975.

7. Федеральный закон от 23.08.96 N 127-ФЗ (ред. от 03.12.2012 с изменениями, вступившими в силу 15.12.2012) "О науке и государственной научно-технической политике". [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.referent.ru/1/67513. Дата обращения 2.03.2013.

8. Словарь русского языка в четырёх томах. – М.: Русский язык, 1985.

9. Положение о порядке присуждения учёных степеней. Утверждено постановлением Правительства РФ от 20.06.2011 № 475). [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.tsu.ru/ content/disadvice/stepen.php. Дата обращения 2.03.2013.

10. ГОСТ 7.60-2003 "Издания. Основные виды. Термины и определения". [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=42116, 2.03.2013.

11. ГОСТ 7.32-2001 "Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления". [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.ifap.ru/library/gost/7322001.pdf. Дата обращения 2.03.2013.

12. ГОСТ 7.9-95 "Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования". [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.zakonprost.ru/content/base/45987/. Дата обращения 2.03.2013.

13. Административный регламент исполнения Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на изобретение и их рассмотрения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов РФ на изобретение. Утвержден приказом № 327 Министерства образования и науки РФ от 29.10.2008. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://nns.vstu.ru/materialproekta/37. Дата обращения 2.03.2013.

14. Лопатенко А.А. Плагиат. Что это значит? / А.А. Лопатенко // Медицинская газета от 11.1.1985.

15. ГОСТ Р 7.0.11-2011 "Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления". [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.cntd.ru/assets/files/upload/060912/7.0.11-2011.pdf. Дата обращения 2.03.2013.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАУКИ 3
1.1. Общие сведения 3
1.2. Основные стадии познания 7
1.3. Модельное описание частной науки 11

2. ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ И РАЗРАБОТКАХ. 25
2.1. Основные понятия, термины и определения 25
2.2. Методические рекомендации по формулированию целей и задач научных исследований и разработок ... 39
2.3. Типичные недостатки оформления цели и задачи диссертационного исследования 46

3. ВИДЫ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ 48
3.1. Понятие "научный результат" 48
3.2. Новый научный результат 52
3.3. Вклад в науку 55
3.4. Новые научные результаты, выдвигаемые для защиты 61
3.5. Типичные недостатки оформления новых научных результатов 73

4. ПУБЛИКАЦИЯ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ 75
4.1. Виды и формы публикаций 75
4.2. Авторское право 85

5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ 90
5.1. Виды исследований 90
5.2. Разновидности актов о практическом использовании результатов исследования 92
5.3. Рекомендации по оформлению актов о реализации ... 98
5.4. Типичные недостатки оформления акта о реализации научных результатов 104

6. ДИССЕРТАЦИЯ КАК ОБЪЕКТ ЭКСПЕРТИЗЫ 105
6.1. Квалификационная составляющая диссертации 105
6.2. Экспертиза научного и технического творчества 108
6.3. Ширина и глубина диссертационного исследования .. 116

7. ФОРМА ИЗЛОЖЕНИЯ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
В ДИССЕРТАЦИИ И АВТОРЕФЕРАТЕ 120
7.1. Изложение научных результатов в диссертации 120
7.2. Изложение научных результатов в автореферате 142

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ НАД КАНДИДАТСКОЙ ДИССЕРТАЦИЕЙ 145

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... 157

Учебное издание

Долгов Александр Иванович

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Корректор А.А. Литвинова
Компьютерная обработка: Е.В. Хейгетян

Тем. план 2013 г.

В печать 16.05.2013.
Объём 10,0 усл. п.л. Офсет. Формат 60x84/16.
Бумага тип №3. Заказ № 256. Тираж 70 экз. Цена свободная

Издательский центр ДГТУ
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина,1.

Московский государственный институт культуры

Т.В.ХРИСТИДИС, В.И.ЧЕРНИЧЕНКО

ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

учебник

Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки:
531200 «Социально-культурная деятельность»,
531100 «Народно-художественная культура»

Москва – 2015

Рекомендовано к изданию Редакционно- издательским советом
Московского государственного института культуры.

УДК 378
ББК 74.58
Х 93

Рецензенты: Лагусева Н.Н., доктор педагогических наук,
профессор
Стрельцова Е.Н., доктор педагогических наук,
профессор

ХРИСТИДИС Т.В., ЧЕРНИЧЕНКО В.И. Педагогика высшей школы: учебник.- М.: МГИК, 2015. - 432 с.

В учебнике концептуально изложены отдельные периоды истории педагогики, отражающие идеи воспитания, обучения и развития личности человека во времени; дидактика высшей школы, раскрывающая условия, оптимизирующие подготовку специалистов к профессионально-педагогической деятельности через профессиональное образование и обучение, повышение уровня их всестороннего развития, единство учебного, научно-исследовательского и воспитательного процессов; теория и методика воспитания; раскрываются принципы, методы воспитания, организация и управление воспитательной работой в современной высшей школе; педагогическое мастерство, его теоретические и практические основы формирования. Данный учебник написан в соответствии с требованиями современных ФГОС ВО, адресован студентам, магистрантам, аспирантам.

ISBN 978-5-94778-409-1

© Т.В.Христидис
© В.И.Черниченко

Оглавление

Введение ….....4
Часть 1. Исторические основания развития педагогики высшей школы
1.1. Развитие педагогической мысли за рубежом……..10
1.2.Развитие педагогической мысли России ……..53
Часть 2. Дидактика высшей школы
2.1.Стратегия развития дидактики современной высшей школы…….86
2.2.Характеристика процесса обучения в вузе…….……155
Часть 3. Теория и методика воспитания и управления воспитательным процессом в вузе
3.1. Теоретико-методологические проблемы воспитания……. 221
3.2. Основные направления воспитательной работы в вузе.....281
3.3. Организация и управление воспитательным процессом в вузе……309
Часть 4. Формирование основ педагогического мастерства в вузе
4.1. Историко-педагогические истоки педагогического мастерства.....333
4.2. Профессиональное и педагогическое в мастерстве специалиста……..……377
4.3. Место научно-исследовательской работы студентов в профессиональной подготовке……..416
Список литературы.……424

Введение

Цель и задачи педагогики высшей школы

Педагогика высшей школы основывается на научных достижениях общей педагогики, поэтому в процессе изложения материала в учебнике мы будем обращаться к уже имеющимся у студентов знаниям о педагогике как *науке и искусстве*.

Как известно, термин «педагогика» (с греческого – детоводство) прежде предполагал искусство *обучать и воспитывать*, направлять духовное, умственное и физическое развитие *детей*. С течением времени накопление педагогических знаний привело к переосмыслению педагогики, и она стала *наукой* о воспитании и обучении *не только детей, но и взрослых.* Поэтому **объектом** педагогической науки теперь принято считать *человека,* так как в квалифицированном педагогическом руководстве нуждаются люди любого возраста, а ее п**редметом -** образовательно-воспитательную деятельность человека по достижению определенной государством и обществом цели в развитии человека.

Так, для *педагогики высшей школы* ***целью*** является подготовка высококвалифицированных, конкурентоспособных и компетентных в своей области специалистов, способных осуществлять и профессионально-педагогическую деятельность. Это напрямую касается не только педагогической деятельности в школах разного типа, но и в любой сфере – политической, экономической, военной, социально-культурной и других. Постановка такой цели предполагает решать **задачи,** способствующие осуществлению качественного процесса обучения,

воспитания, всестороннего развития личности профессионала, компетентного в своем деле.

В вузе эти задачи решаются в соответствии с образовательными и научными требованиями стандарта качества образования в высшей школе и потребностями общества в специалистах с высшим профессиональным образованием.

В процессе профессиональной подготовки специалистов в вузах, называемых *образовательными организациями* высшего образования, основной целью деятельности является «образовательная деятельность по образовательным программам высшего образования и научная деятельность».

Опираясь на Закон РФ «Об образовании» (29.12.2012г.), *к задачам педагогики высшей школы* можно отнести:

- изучение основ развития образования и педагогической мысли и современного состояния путей развития профессионально-педагогического образования в России и за рубежом как источника развития современной педагогики высшей школы;
- изучение и практическое апробирование образовательных стандартов нового поколения, обеспечивающих содержание и качество профессионально-педагогического образования;
- введение в практику обучения новых технологий профессионального образования, принципов, методов, средств и форм обучения, активизирующих процесс профессионально-педагогической подготовки специалистов в вузе;
- изучение закономерностей и условий профессионально-педагогического обучения, воспитания и развития личности студента в процессе формирования основ профессионально-педагогического мастерства.

Кроме того, *актуальными задачами педагогики высшей школы* является изучение взаимодействия субъектов образовательного процесса – *«преподавателя и студента»* с позиций формирования компетенций и мастерства будущего специалиста. Принципы - «только мастер способен подготовить мастера», «мастерство порождает мастерство» - являются центральными в профессиональном образовании. Так, например, чтобы стать мастером, преподавателю высшей школы нужны годы теоретической и практической подготовки, глубокие знания в области учебно-воспитательной и научной работы со студентами. Они не только в условиях вуза, но и на практике, проверяя принцип «субъект-субъектных отношений», используют знания возрастных и индивидуально-психологических особенностей молодежи студенческого возраста. Все это относится напрямую и к выпускникам вузов. Без этого невозможно студенту стать *компетентным* в решении аналогичных задач в работе с населением в будущей профессиональной деятельности.

Система педагогических наук

Учитывая, что к фундаментальным основам развития педагогики высшей школы относятся: история отечественной и зарубежной педагогики; философия образования; науки о человеке, обществе, культуре; традиционные формы и методы обучения, процессы дифференциации и интеграции, а изменения, происходящие в теории и практике, исторически обусловлены, неизбежны и *педагогические системы*. Это мы увидим уже в первой части учебного пособия. В своем развитии педагогика высшей школы проходит ступени *интеграции и дифференциации.* Вступая во взаимодействие с другими науками, она образует новые науки, из педагогики могут дифференцироваться,

выделяться какие-либо ее части или разделы и, со временем, стать самостоятельными науками. Так дифференцировалась дидактика, являющаяся самостоятельной наукой и частью педагогики одновременно, теория и методика воспитания, принимающая статус самостоятельной науки, хотя это вопрос пока спорный. Тем не менее, мы можем схематически представить себе педагогические науки в определенной системе, в которую включаются:

История педагогики, исследующая развитие педагогической мысли в различные периоды развития общества за рубежом и в России.

Общая педагогика, изучающая основные закономерности, принципы, методы и формы воспитания, обучения и развития детей.

Возрастная педагогика, изучающая особенности обучения и воспитания людей в различные возрастные периоды**:** семейная педагогика; преддошкольная, дошкольная, школьная, педагогика взрослых (андрогогика).

Социальная педагогика, изучающая закономерности, методы и формы поведения людей в обществе.

Специальная (коррекционная или дефектология) педагогика, изучающая и разрабатывающая возможности воспитания и обучения людей с различными дефектами – логопедия (с расстройством речи), сурдопедагогика (глухих и глухонемых людей), тифлопедагогика (с нарушением зрения и слепых), олигофренопедагогика (умственно отсталых) , исправительно-трудовая – взрослых и детей, находящихся в исправительно-трудовых и других местах лишения свободы.

Сравнительная педагогика, изучающая развитие образовательных систем, их функционирования в

различных странах, сопоставление и нахождение сходства и отличий, в том числе и с отечественной педагогикой.

Профессиональная педагогика - педагогика среднего специального образования, педагогика высшей школы.

Отраслевая педагогика: педагогика бальной хореографии, музыкальная педагогика, педагогика культурно-просветительной работы, библиотечная педагогика, военная, спортивная, музейная педагогика, правовая; социальная педагогика и другие.

Методики преподавания различных дисциплин, содержащие специфические особенности обучения: математики, физики, химии, истории, русского и иностранных языков, педагогики и психологии и другие.

В систему педагогических наук иногда включают дифференцировавшиеся из педагогики основные разделы, претендующие на признание стать самостоятельными науками, но пока не получившие этого научного статуса – например, например, *артпедагогика, конфликтология, семейная педагогика, реабилитационная педагогика и др.* Процесс возникновения и научного обоснования новых педагогических наук и их необходимости продолжается. Так появились названия педагогики: гуманистическая или *педагогика ненасилия*, *креативная,* но от названия до научного обоснования путь долог, так как науки возникают не сами по себе, а их вызывает жизненная потребность. Чтобы войти в систему педагогических наук, необходима длительная теоретико-практическая и научно-исследовательская работа ученых в содружестве с профессионалами-практиками в этих областях. Под влиянием процесса *интеграции* к решению педагогических задач привлекаются науки о человеке – аксиология, антропология, валеология, информатика,

история, культурология, психология, социология, физиология, философия, этика, эстетика и другие.

Педагогика высшей школы, как самостоятельная наука и отрасль профессиональной педагогики, изучает профессионально-педагогические составляющие образовательного процесса в вузе, а также особенности и возможности эффективного осуществления профессионально-педагогической подготовки будущего специалиста с помощью традиционных и новых технологических возможностей, опираясь на исторический опыт, создает свою теорию и методику.

В учебном издании концептуально изложены отдельные исторические этапы развития педагогической мысли, философские идеи относительно воспитания, обучения и развития личности человека во времени. Рассмотрены исторические и теоретические аспекты, а также современная методика обучения и воспитания, организация и управление учебно-воспитательной работой в вузе и формирование основ педагогического мастерства. Данный учебник состоит из четырех разделов: *в первом* рассматриваются исторические и общие основания развития педагогики высшей школы - автор Т.В.Христидис; *во втором* – дидактика современной высшей школы – авторы Т.В.Христидис, В.И.Черниченко; *в третьем* – теория и методика воспитания и воспитательной работы в вузе – Т.В.Христидис; *в четвертом* рассматривается профессионально-педагогическое мастерство и возможности формирования его основ в вузе – авторы Т.В.Христидис, В.И.Черниченко. Надеемся, что учебное издание будет полезно студентам, магистрантам, аспирантам и преподавателям.

Часть1. Исторические основания развития педагогики высшей школы

1. 1. Развитие педагогической мысли за рубежом

От педагогики древнего мира к педагогике Средних веков

История педагогики изучает развитие практики и теории воспитания, обучения человека с древнейших времен до Новейшей истории. Нам важно проследить истоки становления педагогики высшей школы, учитывая, что педагогика возникла из недр философии, долгие годы развивалась как наука в лоне античной философии, чтобы показать, как с их помощью и на каком этапе она возникла. В истории педагогики существует несколько подходов к делению на этапы развития педагогических идей, как за рубежом, так и в России. Так, выдающийся русский педагог, биолог, врач, основоположник системы физического воспитания Петр Францевич Лесгафт (1837-1909) считал, что таких этапов было три: *эмпирический, схоластический и научный.* По времени они не совпадают с общепринятым исторически обоснованным делением развития общества, но сегодня это деление было бы наиболее приемлемо, так как показывает путь к школе и науке с опыта, практики. Историки педагогики говорят об активном развитии педагогической мысли за рубежом в рабовладельческом обществе – в Античный период, в феодальном обществе – в Средние века и эпоху Возрождения, а также в периоды домонополистического и развитого капитализма.

Первые педагогические идеи, как нам известно, возникли в Древней Греции при рабовладельческом строе. И это не случайно, так как греческая цивилизация

достигла высокого уровня, в то время как большинство древнейших цивилизаций Ближнего Востока или погибли, или находились в состоянии стагнации. Греки освоили их достижения в различных областях, включая педагогическую деятельность. У финикийцев они позаимствовали алфавит, у египтян – знания в области медицины и т.д. Греки изучили и переняли их духовный опыт через изучение их мифов, обычаев, религиозных обрядов. Тесная взаимосвязь с другими цивилизациями и культурами нашла отражение в ряде терминов, которые используются при изучении античной культуры. Среди них – *элладский* – охватывает все доисторические культуры эпохи бронзы в материковой Греции; *эллинский* – обозначает всю греческую культуру, начиная с эпохи архаики и до классики включительно (У11 – 1У вв. до н.э.); *эллинистический* – античную культуру 111-1 вв. до н.э.; *римский* – античную культуру Рима; *античный* - культуру Древней Греции и Рима (Пондополо Г.) . Формирование культурной традиции. М.: ВГИК, 2001).

Так, **главной целью** *эллинской* культуры стало *формирование* нового типа человека – классического - *человека идеала*. Гераклит утверждал, что преодолеть в себе варварское начало человек может только путем *воспитания своей души*, которой присуща возрастающая мера. Философ утверждал, что, повышая роль духовного начала в своей жизни, человек совершенствуется и становится лучше и мудрее. (Фрагменты ранних греческих философов. Мю,1989. Гераклит.С. 13,71,90,112,172.)

Сделать это не просто там, где общество, разделившись на классы, так или иначе, пришло к наличию *двух целей воспитания*: для рабов – воспитание в духе подчинения и беспрекословного повиновения

рабовладельцам; детям рабовладельцев – презрение к рабам и физическому труду.

Древняя Греция – страна, состоявшая из ряда небольших государств (полисов), имела две отличающиеся друг от друга системы воспитания и образования. Одна сложилась в Лаконии с главным городом Спартой, другая в Аттике, главным городом которой были Афины. По названиям этих городов и принято было называть воспитание: спартанское или афинское. Разница этих двух систем была детерминирована особенностями экономического и политического развития, а также состоянием культуры этих государств.

В Спарте девять тысяч семей господствующего населения (спартиане) держали в подчинении сотни тысяч подвластного населения (периэки и илоты). Это и определяло цель воспитания в Спарте или иначе известного как "спартанское воспитание" – дать отличное военно-физическое воспитание спартанцам, для того, чтобы обеспечить власть, быть в состоянии военной готовности. До семи лет мальчики-спартиаты воспитывались дома, затем определялись для обучения и воспитания в государственные воспитательные учреждения, называемые агеллами, где и находились до 18 лет. Руководителем им назначался известный властям человек – *педоном*. Если рассматривать основные направления воспитания в этих учебных заведениях, то можно сказать, что, несмотря на преимущественно физическое воспитание, там обращалось внимание и на *умственное развитие*, правда, оно ограничивалось приобретением элементарных навыков счета, чтения и письма.

«Что касается чтения и письма, - писал греческий историк Плутарх, – то дети учились только самому необходимому, остальное же их воспитание преследовало только одну цель: беспрекословное послушание, выносливость и науку побеждать».

Эстетическое развитие спартиаты получали в процессе подготовки к военным походам под военную походную музыку и военную походную песню, а также при участии в религиозных танцах. Если говорить о методах воспитания и обучения, то они, несмотря на привилегированное положение спартиатов, были достаточно суровыми. Часто и систематически применялось *физическое наказание*. Такое воспитание ставило своей задачей не только физическую закалку самих спартиатов, но и безжалостность и презрение к рабам. Подрастающие рабовладельцы принимали участие в "критиях" - ночных облавах на рабов - илотов, которых при этом, как правило, убивали.

Нравственное и политическое воспитание молодежи давалось, в основном, во время специальных бесед государственных мужей, которые повествовали о героях прошлых лет, проявивших чудеса храбрости и героизма в борьбе с врагами отечества. Беседы предполагали включение в них молодежи, но требовали четкости и краткости вопросов и ответов. Отсюда и пошло название - "лаконичная речь" (от «Лакония»).

С 18 до 20 лет юноши - спартиаты проходили военную службу в эфебии и назывались эфебами. После этого они становились воинами.

Известно, что в Спарте военное воспитание и физическую подготовку получали и девочки, их заставляли посещать спортивные площадки. Они должны были быть настолько физически развитыми, чтобы в отсутствиие мужчин защитить свой дом от врага.

Афинское воспитание несколько отличалось от спартанского под влиянием экономики, в Афинах большое развитие получила торговля, наука, различные ремесла. Здесь установилась рабовладельческая демократия, а целью афинского воспитания стало стремление сделать человека совершенным и душой , и телом.

Однако в Афинах воспитание также было привилегией только свободных людей. Из-за бедности большая часть населения не могла получить необходимого образования и обучения. Девочки в существовавшие в Афинах школы не принимались и получали образование и воспитание дома.

Первые *педагогические теории* появились в Древней Греции, хотя педагогика в то время развивалась как часть философии, и такое положение продолжалось до тех пор, пока она не выделилась в самостоятельную науку.

Крупнейшими древнегреческими философами и педагогами были Демокрит, Сократ, Платон, Аристотель, жившие в период с 460 г. по 322 г. до н.э.

В трактовке педагогических проблем этими педагогами можно выделить две тенденции – идеалистическую (Сократ и Платон) и материалистическую (Демокрит и Аристотель). Сократ известен в педагогике как основоположник *сократической* или *эвристической* беседы, которую он использовал для развития у своих учеников способностей путем сравнения делать соответствующие выводы. Он первый выдвинул требование - **познай самого себя,** которое вполне могло выступать в качестве цели воспитания**.** По мнению Сократа и его ученика Платона,

чтобы сформировать человека, надо пробудить в его сознании то, что в нем имеется, но скрыто.

Для Платона особенно было свойственно стремление использовать воспитание для поддержания и обоснования господства аристократии и рабовладельческого строя. Платон считается родоначальником теории врожденных идей. По его мнению, соединяясь с телом, душа от «ужаса и смятения забывает прекрасные видения мира идей». Платон создал образ идеального государства, в котором власть принадлежит умственной аристократии – философам, так как их доблесть – мудрость; защита государства – функция второй аристократической группы – воинов, их доблесть – мужество; удел низшей группы - ремесленников, земледельцев, торговцев – умеренность. Рабы же есть ни что иное, как говорящие орудия, поэтому им нужно было быть покорными и терпеливыми.

Нетрудно заметить, что и задачи воспитания для каждой группы были свои. Новым в государстве Платона было то, что он выдвинул *идею общественного дошкольного воспитания* (при храмах); большое значение придавал игре как средству дошкольного обучения и воспитания под руководством специально обученных женщин. В воспитании он обращал внимание на сказки детям и разучивание ими доступных песен.

Демокрит – вершина древнегреческой философии – создатель атомистической теории, критически относился к рабовладельцам, он считал, что решающее значение для формирования человека имеет жизненный опыт. Он выдвинул идею *природосообразности воспитания*, суть которой заключалась в том, что человек – часть природы и должен подчиняться ее универсальным законам. Позже Аристотель, ученик Платона, воспитатель Александра

Македонского, продолжил учение Демокрита, а не своего учителя Платона ("Платон мой друг, но истина дороже"). Он обобщил и обосновал зависимость цели и средств воспитания и обучения от политических задач государства. Аристотель, развивая принцип природосообразности воспитания, доказывал, что под влиянием воспитания у человека формируются три стороны души (или три рода души) - *растительная* (питание, рост, размножение, присущее растениям, животным и человеку), *животная* (ощущения, аффекты – присущие животным и человеку) и *разумная* – присущая только человеку. Поэтому первая сторона души предполагает *физическое воспитание*, вторая – *нравственное* (сдерживание аффектов), а третья – *умственное воспитание человека*. При этом он утверждает, что природа тесно связала все три стороны души, поэтому и воспитание должно осуществляться в тесном единстве трех сторон. Глубокое изучение природы натолкнуло его на мысль, что все в ней взаимосвязано. Именно это и послужило обоснованию принципа природосообразности, суть которого заключается в том, что человек - часть природы, поэтому должен подчиняться ее законам и руководствоваться ими.

Итак, Аристотелю принадлежит открытие возрастной периодизации и трех сторон души у человека: растительной, животной и разумной. Каждую сторону души следует развивать в определенном возрасте, обращая внимание на необходимость соответствия ее воспитанию: растительной - физического, животной - нравственного, разумной - умственного.

Аристотель первым обосновал возрастную периодизацию. *Воспитание* по Аристотелю – это забота

государства, оно *должно быть общественным,* прежде всего. Обращая внимание на эстетическое воспитание, воспитание музыкой, искусством, он, тем не менее, считал, что главным в воспитании детей должно быть нравственное развитие личности.

Греческие философы, описывая явления современной им жизни, знакомят исследователей с традициями в воспитании людей, очерчивают образ всесторонне развитого человека, прекрасного во всех отношениях: и внешне, и духовно. Долгие годы этот образ служил моделью идеального человека.

Анализируя эмпирический период в развитии педагогической мысли, нельзя не сказать о том, как она развивалась и в других древних странах, например в *Древней Персии.* Об этом писали в своих работах К. Шмидт ("История педагогики") и П.Ф. Лесгафт ("Исторический очерк"), обратившие внимание на то, что там впервые встал вопрос о национальном воспитании гражданина.

Национальное воспитание в Персии сочеталось *с физическим и духовным развитием юношества*. О персидских юношах Геродот говорит, что их обучали трем предметам: *ездить верхом, пускать стрелы и говорить правду.*

До семилетнего возраста дети воспитывались в семье, позже их воспитанием и обучением занимались в общественных учреждениях. Такие учреждения были в столице и других городах, где жили сатрапы. Мальчики воспитывались совместно с другими сверстниками, то есть не индивидуально, получали очень простую пищу и приучались к выносливости, справедливости и самообладанию, к правдивости. С 15-летнего возраста они занимались военными упражнениями, должны были охранять общественные учреждения, в особенности

помещение суда. Жизнь они вели деятельную и умеренную.

Обращалось внимание на умение персидских юношей вести себя в общественных местах: строго порицалось и преследовалось, в публичных местах совершенно не допускалось всякое «сморкание, плевание, извержения из организма». Особенно осуждалось ожирение. Человек с большим ожиревшим животом не смел показываться в обществе, так как это воспринималось как признак бездеятельности, праздности и неумеренности, а это противоречило существовавшим в то время общественным национальным требованиям и обычаям.

Особо следует сказать о требованиях к подбору воспитателей для детей. На должность воспитателя избирались, во-первых, только самые почтенные члены общества, во-вторых, требовалось, чтобы они достигли к этому времени пятидесятилетнего возраста.

Подход к процессу воспитания ребенка также отличался своеобразием: *до пятилетнего возраста* его нельзя было поощрять за доброе и наказывать за злое действие. Все замечания адресовались родителям, которые должны были оберегать его тело и внушать ему при всех его проступках "не делать этого вторично". До конца *семилетнего возраста* ребенок не мог подвергаться каким-либо телесным наказаниям.

Развитие педагогики в Древнем Риме соответствовало трем периодам его развития: родового (до У1 века д.н.э.), где воспитание было семейным, ориентированным на подготовку воина-земледельца; республиканского (с конца У1 до 1 в.н.э.) – появляются частные элементарные школы. С появлением рабства меняется характер воспитания, особенно после

завоевания Греции (146 г. до н.э.) в Риме распространяется влияние греческой культуры и греческая философия быстро проникает в римские школы, которые обучают детей по греческому образцу. Греческие учителя становятся очень популярными в Риме. Возникают *грамматические* и *повышенные школы ритора(обучающие риторике и философии).*В период империи римское воспитание и школа значительно продвигаются в развитии. Возникают высшие государственные, правительственные школы (425 г.н.э.), частные школы запрещены. Теоретиком римского воспитания и обучения в 1 в. н.э. считался известный оратор, преподаватель риторики римской школы Марк Фабий Квинтилиан (42-118 гг.). Он заимствовал педагогические идеи философов Греции, дополнял их и развивал. Его считают первым из теоретиков педагогики, разработавшим методику обучения, он обосновал появление ряда дидактических принципов и правил. Высшие античные школы подготовили таких известных людей, как Иоанн Златоуст, Августин, Василий, именуемый церковью Великим (ск.1- до начала У вв.).

Можно утверждать, что в Античный период в рабовладельческом обществе педагогическая мысль вызревала в лоне философии, цели воспитания дифференцировались и, соответственно, содержание воспитания способствовало реализации этих общественных целей.

Что же касается образовательных проблем и **становления высшей школы** в этот период, то здесь также достаточно глубоких оснований для современной высшей школы.

Первая школа, предшественница современных высших школ, появилась в Древней Греции – это Платоновская Академия. Занятия в ней были двух типов:

общие, или фронтальные, для всех слушателей, и специальные, или групповые, для проявивших более глубокий интерес к философии, - и проходили по определенному режиму. Начало занятий было установлено для всех по солнечным часам - гномону.

Исследователи отмечают, что большое внимание в Академии обращалось на общее физическое и моральное самочувствие студентов. Им приходилось вести аскетический образ жизни. Питались они, в основном, овощами, фруктами и молоком и «старались жить чистыми помыслами». Платон и другие учителя строго придерживались общих правил, подавая положительный пример своим ученикам.

В "Государстве" Платон развивает некоторые *дидактические идеи*, в частности, он делит высшую школу на две ступени - низшую и высшую. На низшей ступени могут обучаться молодые люди, начиная *с 21 года и до 30 лет, а на высшей - от 30 до 35 лет.* По мнению Платона, наиболее продуктивными для получения образования можно считать именно эти годы. Обучение в высшей школе - это своего рода гимнастика ума, доступная лишь части населения, которая была свободна от необходимости заботиться о хлебе насущном, а не подготовка к «практической деятельности», как мы теперь говорим. Идеи Платона были частично реализованы после его смерти в четырех основных философских школах: *академии, лицее, стоической и эпикурейской.*

Следует заметить, что Аристотель двадцать лет провел в этой Академии; став зрелым ученым, он в сорок лет открыл свою школу – Ликей: она была открыта возле храма Аполлона Ликейского в Афинах. Хотя, как утверждают историки, Ликей существовал за сотни лет

до Аристотеля, и в нем вели занятия философы-софисты. Сам Аристотель читал в Ликее лекции для наиболее способных учеников в утренние часы, а в послеобеденные - для более широкой аудитории менее подготовленным ученикам.

Учеников Платона называли «академиками», а учеников Аристотеля – «аристотеликами», или перипатетиками (перипат - сады в Афинах, предназначенные для прогулок). В структурной организации Академии Платона и Ликее Аристотеля было много общего, но в организацию учебного процесса последний ввел то, чего у первого не было, а именно: практические занятия и конкретные научные исследования. На них Александр Македонский выделил 800 талантов (один талант равен 1500 золотых рублей). Аристотель строго придерживался двух способов познания в процессе изучения наук, и, прежде всего философии, - историчности и систематичности. Говоря об основных дисциплинах общего образования, он делал акцент на важности сочетания в обучении четырех предметов (грамоты, гимнастики, музыки и графики), которые способны помочь человеку в будущем правильно вести трудовую деятельность и организовывать свой *досуг*. Кстати сказать, досуг для свободного человека он рассматривал как цель всякой деятельности, не как забаву, а как то что доставляет человеку удовольствие, счастье, блаженство, что дает ему нравственное и эстетическое наслаждение. *Музыка*, по его мнению, должна не только заполнять досуг людей, но и входить в программу воспитания и обучения.

В работе «Физические проблемы» Аристотель касается вопросов влияния природных вещей и явлений на состояние человека: о фазах луны, о вреде талого снега для питья, о влиянии алкоголя на человека, о

реакции его на страх (бледнеет) и стыд (краснеет) и других.

Свои научные концепции Платон, Аристотель, Сократ и другие древнегреческие философы излагали молодым людям, стремящимся к знаниям.

Например, Сократ пользовался огромной популярностью среди молодежи за свое свободомыслие. Он был обвинен в безбожии и пагубном влиянии на молодые умы, так как призывал к развитию мышления, которое, по его мнению, является основой здоровья тела и души, и был казнен в 400 г. до н. э. Кстати сказать, по тому же обвинению была казнена женщина-философ Ипатия, одна из первых преподавательниц высшей школы (415 год до н. э.) Она была отдана на растерзание толпе.

В императорском Риме были приняты основы системы древнегреческой школы практически без всякого изменения. Дошедшее до нас сочинение карфагенского ритора IV-V в.в. Марциана Капеллы "Satyricon" знакомит с теми "свободными искусствами", которые изучались молодежью того периода. Их насчитывалось семь: грамматика, диалектика, астрономия, риторика, геометрия, арифметика, музыка.

Следует заметить, что и в Средние века энциклопедия Капеллы широко использовалась в школьном обучении. В ее основу он положил энциклопедию Варрона Марка Теренция (116-27 г. до н. э.), организовавшего по поручению Цезаря первую в Риме государственную библиотеку.

Высшая школа расширяла и углубляла знания студентов на отделениях архитектуры, грамматики, риторики, механики, медицины, философии и юриспруденции.

Организация работы высшей школы, основанной Адрианом, была уже значительно формализована и регламентирована. По указам Диоклетиана, Адриана, Юстиниана был упорядочен также и подбор преподавательских кадров, введены конкурсы. Преподаватели утверждались для работы со студентами в зависимости от важности учебного предмета, искусства или науки, например, для греческой и латинской грамматики – до 10 человек, греческой риторики - до 5, для латинской риторики - до 3, по праву - 2, а по философии - 1 преподаватель. Им полагалось жалование, предоставлялись помещения для проведения занятий.

Преподаватели освобождались от уплаты налогов и несения городских повинностей. Эти льготы при Константине распространялись и на членов семьи преподавателей высшей школы. Количество учащихся в высших школах было немногочисленным, но иногда достигало нескольких сотен. Малоимущим студентам предоставлялось общежитие.

Император Марк Аврелий слил четыре афинские философские школы в одну и ввел оплату преподавателям за их труд. При его правлении вводились научные экзамены для кандидатов на должность преподавателя. Обращалось внимание не только на их *подготовленность и искусство слова, но и моральный облик, поведение и культуру.*

Несмотря на то, что древнегреческие философы выстроили основания для дидактики высшей школы, *первым дидактом* по праву считается древнеримский философ Марк Фабий Квинтилиан (42-100 гг.). В "Правилах" он дал теорию для образования оратора. В его дидактических сочинениях "О воспитании оратора" сделаны первые попытки *психолого-педагогического обоснования процесса обучения ораторскому*

мастерству, а также высказана важная мысль о необходимости приспосабливания преподавания к возможностям обучаемых, о необходимости сопереживания успеха в обучении.

Особое значение для будущих преподавателей вуза культуры имеет высказывание Квинтилиана о том, что учитель должен быть образованным, знать свое дело, быть хорошим примером для молодежи, уметь найти подход к каждому. Интересна мысль о том, что учитель не всегда должен делать одни только замечания, прибегать к наказанию (кстати сказать, он был противником физического наказания), а выслушивать мнение самих учащихся, узнавать их суждения, помогать приобретать положительный жизненный опыт.

Этот период историки педагогики, как уже говорилось, назвали схоластическим (схоластика – средневековая религиозно-идеалистическая «школьная» философия, основанная на церковных догматах и обслуживающая богословие), так как активно развивавшаяся в это время схоластика – «школьная» философия – стремившаяся *примирить веру и разум, науку и религию*, не могла не оказать влияния на развитие педагогических идей.

В феодальном обществе продолжалась дифференциация целей воспитания. Крестьяне воспитывались в слепом повиновении и верности патриархальным обычаям. Подготовка духовенства, осуществлялась в трех типах школ: *монастырской, соборной и приходской*.

Обучение в них сводилось к чтению духовных книг, заучиванию религиозных догм. В это же время складывалась система рыцарского образования и воспитания, включавшая в себя "семь рыцарских

добродетелей": *верховую езду, плавание, владение копьем, фехтование, охоту, игру в шашки и стихосложение*.

В XII-XIII веках в Западной Европе стали расширяться экономические связи между странами, феодальная замкнутость стала заметно ослабляться. Это явилось началом развития культуры, которая пробивала себе дорогу и право на существование в борьбе со схоластикой, с догмами.

Только в ХП веке были открыты университеты в Италии, Франции, Англии, в них получала воспитание и образование молодежь, из которой вырастали ученые, мыслители, те, кому в будущем предстояло сказать свое слово не только в науке, но и в культуре и искусстве. Светские феодалы имели возможность получать воспитание и образование в школах и университетах. Но пока еще и церковное, и рыцарское, и светское воспитание и обучение служили, в общем-то, одной цели: крестом, мечом, умственным развитием в светских учебных заведениях обеспечить благополучие феодального строя.

Наиболее интенсивно развитие педагогической мысли шло **в эпоху Возрождения (XIV-XVI вв.).**

Возрождение (Ренессанс) – период в культурном и идейном развитии стран Западной и Центральной Европы, характеризуется переходом от средневековой культуры к культуре Нового времени.

В это время идет обращение к культурному наследию античности, как бы "возрождение" его (скорее всего, отсюда и название периода). Возрождение возникло и ярче всего проявилось в Италии, где уже на рубеже XIII -XIV веков его предвестниками были поэт Данте, художник Джотто и другие творческие личности, поставившие в центр своего творчества человека. *Антропоцентризм* - вера их в безграничные возможности

человека, в утверждение идеала гармоничной и раскрепощенной личности, красоты и гармонии действительности лежала в основе их обращения к человеку как высшему началу бытия.

Наука в это время пытается освободиться от оков теологии (богословия). Возникает и расцветает светская литература и искусство.

В этот период социалисты-утописты Томас Мор (1478-1535), Томмазо Кампанелла (1568-1639) выдвигали идею *всеобщего равного общественного воспитания, соединения обучения с трудом, гармоничного развития человека.*

Так, Томас Мор в своей книге "Золотая книга, столь же полезная, как забавная, о наилучшем устройстве государства и о новом острове Утопии" (1516г.) писал, что все зло от частной собственности и сделал вывод: чтобы это зло уничтожить, следует уничтожить частную собственность. На его фантастическом острове «Утопия» построено новое обществе, в котором все поочередно живут в городе и деревне, чтобы приобщиться и к ремеслу, и к земледелию. Шесть часов в день все занимаются физическим трудом. От физического труда освобождены лишь ученые. В свободное от работы время мужчины и женщины могут посещать те залы, где работают ученые, и также могут заниматься интересующей их областью знаний. Люди, особо проявившие себя в науках, остаются в среде ученых, не оправдавшие надежд возвращаются к ремесленному или земледельческому труду.

Так Т. Мор ставит и решает вопрос *о всестороннем развитии человека* и устранении противоположности между умственным и физическим трудом. Воспитание он понимает как задачу государственную и единую для всех

детей. Говоря о трудовом воспитании, он доказывает необходимость связи обучения с производительным трудом.

Томмазо Кампанелла в своей книге «Город Солнца» (в 1602 г. написана, в 1623г. опубл.) писал: «... в мире царит великая испорченность..., достойные терпят мучения..., господствуют негодяи...» Предлагая новое государство «Город Солнца» на одном из островов Индийского океана, называя его республикой, Т. Кампанелла дает модель нового общественного строя, где подобные пороки будут устранены. В «Городе Солнца» нет частной собственности. Управляют обществом философы и на общественные должности выдвигаются самые знающие и способные.

Семьи нет. Все дети без исключения воспитываются в общественных учреждениях. В основе воспитания лежит единство трех сторон – физического, трудового и нравственного воспитания. Образование, он считает, следует начинать рано и вести на основе наглядности. Не случайно все стены в «Городе Солнца» (их семь концентрических кругов) расписаны превосходной живописью в удивительно стройной последовательности, «отражающей все науки».

В эпоху Возрождения развивается *гуманистическая педагогика*. В центре внимания писателей, художников, поэтов снова человек, поиск в его внешнем облике и внутреннем содержании совершенства. Возрождаются идеи античного периода в творениях Данте Алигьери, Франческо Петрарки, Джованни Боккаччо, в центре которых был человек, красота его тела и духа.

В Италии Витторино-да-Фильтре открывает школу «Дом радости». Во Франции – Франсуа Рабле активно борется против схоластики.

Выдающийся итальянский педагог XV века Мафеус Вегиус пишет ряд книг «О воспитании детей и их хороших нравах» (П.Ф. Лесгафт). Многое, о чем он говорил в них, не укладывалось в рамки обычных представлений, характерных для того времени. В частности, он утверждал, что *воспитание надо начинать с самого зачатия; нельзя ожидать хорошего плода от дурного семени; только телесно и умственно умеренные люди могут надеяться на рождение здоровых детей.* Он считал, что до пятилетнего возраста дети не должны серьезно работать, так как это будет мешать их нормальному росту. Начало развития педоцентризма было положено. В центре внимания – ребенок, из которого вырастет будущий гражданин, и методы его воспитания.

Ребенку не следует рассказывать безнравственных или бессодержательных историй и сказок, нельзя возбуждать и пугать страшными историями или рассказами. Не советует родителям сюсюкать с детьми, коверкать язык, уродовать его, нужно разговаривать с ними как с взрослыми людьми.

Очень интересна мысль Мафеуса Вегиуса о том, как действует на детей пример и подражание, поэтому воспитателю нужно строго следить за всеми своими действиями. Он был противником телесного наказания и угроз в воспитании, так как дети, воспитанные этими методами обладают раболепным и озлобленным нравом. Учение он считает возможным начинать лишь с семи лет, не раньше и не позже.

Особо следует сказать об известном французском мыслителе XVI века Мишеле Эйкем де Монтене. В его педагогических сочинениях "О педантизме", "О воспитании детей" рассматриваются важнейшие

вопросы: о формировании собственного суждения у учащихся, о необходимости вести обучение на родном языке, об учете способностей ребенка при обучении, о значении путешествий для развития личности и другие. Монтень основывает свои педагогические рассуждения на собственном опыте. Он еще не был отнят от кормилицы, как его уже отдали учителю-немцу, не знавшему французского языка. Весь процесс обучения шел на латыни. Чтобы не портить процесс обучения, его родителям и слугам тоже пришлось обучаться латыни, так как на другом языке, в том числе и народном, французском, при ребенке говорить было запрещено. Такое обучение вызвало у него отвращение к наукам вообще, так как они, по его мнению, не готовят к жизни. А он, говорил, что «хотел бы знать мой родной язык и язык соседей, с которыми нужно общаться». Позже эту мысль развил Я.А. Коменский.

В Средние века педагогика прочно встает на почву *антропологии,* главным становится *признание прав личности при воспитании и обучении*, характерным становится внедрение в воспитание и образование новых философских и педагогических идей.

В центре внимания в этом периоде были идеи, развиваемые тремя известными учеными: Френсисом Бэконом – английским философом ХУ1 века. Его считают основоположником *реалистического направления в педагогике*. Его учение стало основанием к *учреждению реальных, профессиональных и технических школ.* Среди научных методов педагогического исследования он признавал два: метод наведения (дедукцию) и выведения (индукцию). Усвоенную мысль можно проверить только опытом; Рене Декартом – французским философом ХУ11 века, установившим *научный метод исследования* – математический.

Сознание, по его мнению, составляло единственную основу истины, а математика – единственный метод к ее открытию. Своими идеями он положил конец схоластике; Барухом, или Бенедиктом, Спинозой – голландским ученым конца XVII века, который установил единство научного учения, выдвинув главные предположения: существует только одна бесконечная субстанция, и эта субстанция есть Бог и все, что существует в Боге, и без него ничто немыслимо. *Он всемирное бытие*, и все вещи суть проявление этого бытия. Вещей, имеющих бытие, может быть много, но бытие может быть только одно; много может быть форм, но субстанция только одна. Бог есть "внутренняя идея", единое и вместе с тем все. Ключевой мыслью, важной для педагогики, является следующая: *только тогда, когда человек может быть выразителем божественной мудрости, он становится действительно человеком и скидывает с себя животное.*

Этими тремя учеными, создавшими *объективный метод исследования и давшими основание науке*, была уничтожена схоластика, чисто субъективные суждения, не подвергавшиеся никаким проверкам ранее. Они дали будущей *педагогической науке методологическую основу.*

Однако именно в схоластическом периоде развития педагогической мысли начинается активный процесс *отделения педагогики от философии и* постепенное превращение ее *в самостоятельную науку*. В целом данный период можно охарактеризовать так: образование главным образом было формальным, внешним. В процессе его важной задачей было развитие памяти, хотя и на развитие нравственных привычек, на основе традиций того или иного народа тоже обращалось

внимание. Обучение во всех типах школ носило схоластический характер. В этот же период стало активно развиваться гуманистическое направление в образовании, воспитании, культуре, искусстве. В центре внимания был человек, личность которого нужно было развивать всесторонне.

Развитие высшей школы и педагогических идей

Развитие высшей школы и педагогических идей – это результат развития общественных отношений, сложившихся исторически.

С появлением первых высших учебных заведений - Грузинской академии (10 в.), открывшейся на Афонской горе Халкидонского п-ова; в Болонье и Салерно, в Кельне, Оксфорде и Париже (XII в.), Сорбонне и Кембридже (XIII в.), Праге и Кракове (XIVв.), Лейпциге (XV в.) - стали развиваться идеи высшей школы, которые передавались в основном через общение и практически: о лекции как основной форме обучения, о дискуссии студентов и преподавателей, о практических работах по отдельным предметам, об экзаменах и т.д.

Дальнейшее развитие высшей школы шло под влиянием феодализма и зарождающейся буржуазии, так как именно в этот период потребовались новые знания для развития производительных сил и производственных отношений.

В эпоху Возрождения открываются новые университеты, развиваются искусства, требующие хороших знаний. Источниками развития дидактики высшей школы этого периода стали идеи гуманистов эпохи Возрождения - Витторино-да-Фельтре, Франсуа

Рабле, Т. Мора. Эти просветители предлагали выстраивать всю педагогику на принципах гуманизма.

Обучение, по их мнению, должно быть многосторонним, важно обращать внимание на развитие самостоятельности в мышлении как противовеса схоластического обучения, на эстетическое и нравственное воспитание, изучение классических языков и литературы. Они предлагали связывать процесс обучения и образования с жизнью, вести его на родном языке, делать его научным и обращать внимание на самообразование. Говорили они и о роли в нем библиотек, музеев и других культурно-досуговых учреждений.

Гуманист XVI века француз Мишель Эйкем де Монтень в «Опытах» также говорит о важности обучения на родном языке, но при этом он считал важным также изучение иностранных языков для того, чтобы понимать людей из других стран, с которыми придется вступать в деловые и личные отношения.

Отношение М. Монтеня к процессу обучения достаточно критическое. Он считал, что общепринятые способы его не позволяют ни ученикам, ни учителям стать мудрее, хотя и те, и другие приобретают ученость. Главное в средневековой дидактике, по его мнению, - это забить голову всевозможными знаниями. «Мы трудимся лишь над тем, чтобы заполнить свою память, оставляя разум и совесть праздными». Педантизм и дидактизм для него синонимичны. Осмеивая педантов, которые, натаскав знаний из книг, держат их на кончиках губ, умеют говорить красиво, но нужно, чтобы кто-то другой применял их слова на деле, тем самым он подчеркивает неумение ученых заставить служить теорию практике, жизни. Ученость чисто книжного происхождения он

считал жалкой ученостью (Указ. источник. Гл. «О педантизме». С. 101-114)

В процессе обучения, пишет М. Монтень, наша душа совершает движения под чужим воздействием, следуя и подчиняясь примеру и наставлениям других. Но главным при этом не должен быть принцип авторитаризма. Наставник ничего не должен вдалбливать в головы учащихся, опираясь на свой авторитет и влияние. Человек в процессе учения должен быть свободным, уметь переплавлять предыдущие знания, сделав их своим творением, своим суждением. Главное, по его мнению, образовать личность. Этому должно быть подчинено его воспитание, его труд, его учение. «Выгода, извлекаемая нами из наших занятий, заключается в том, что мы становимся лучше и мудрее» (Там же. С. 123).

М. Монтень отстаивал мысль о важности сочетания обучения с воспитанием и развитием личности учащегося, более того, именно личность должна быть в центре внимания тех, кто ее образовывает, развивает и воспитывает.

Развитие проблем обучения связано с именем немецкого педагога, просветителя, известного языковеда и сторонника обучения на родном языке Вольфганга Ратке. Польский ученый Чеслав Куписевич в своей книге "Основы общей дидактики" (М.,1986) упоминает, что именно В. Ратке ввел в употребление термин «дидактика». Произошло это в 1613г. в Германии.

Идеи Вольфганга Ратке (или Ратихия) имели важное значение для развития дидактики не только средней, но и *высшей школы*.

Ратихий первым обратил внимание на важность изучения теоретических и методических вопросов

дидактики для совершенствования процесса обучения и образования.

В книгах «Мемориал»(1613 г.) и «Всеобщее обучение по способу Ратихия» (1619 г.) помимо вопросов, имеющих глобальное значение и касающихся реформирования школьного дела, введения закона об обязательном обучении на родном языке, он рассматривал общедидактические проблемы.

Так, он обосновал необходимость руководствоваться в процессе обучения такими дидактическими принципами, как *природосообразность, последовательность и систематичность, прочность, доступность, опора на индукцию и опыт в обучении* и другие. Его дидактика основывалась на *гуманистическом принципе, отрицавшем всякое принуждение и насилие в обучении.*

Педагогическая система Я.А.Коменского

Особо следует сказать о **педагогической системе** великого чешского ученого Яна Амоса Коменского (1592-1670). Он, продолжая развитие дидактических идей В. Ратке, справедливо считал, что *дидактика - это искусство обучения и воспитания*. Свою «Великую дидактику» (1638) он построил на принципе природосообразности, суть которой, как мы знаем, заключается в том, что человек - часть природы и поэтому должен подчиняться ее универсальным законам. Не случайно его систему называют *природосообразной.* По его мнению, в обучении следует руководствоваться *знанием особенностей* каждого человека и выстраивать процесс обучения в соответствии с этим. Он выдвинул задачу - учить всех всему и дал последовательное изложение *принципов и правил обучения*.

Несмотря на огромное значение педагогической теории Я.А. Коменского, следует заметить, что имелись серьезные препятствия в ее практической реализации. Первое: нельзя было с помощью его советов превратить средневековую школу в доступную для народа, где можно учить всех всему "сокращенно, приятно, основательно", так как обучение в ней по-прежнему носило догматический, словесно-книжный характер. Второе: невозможно было развить свободную личность, так как главным в процессе обучения было воспитание покорности и исполнительности, проявление же собственной самостоятельной мысли преследовалось как выражение греховной природы человека. Третье: нарушалась связь обучения с жизнью, так как обучение осуществлялось на латинском, а не на родном языке.

Безусловно, Я.А. Коменский это осознавал. Во введении в "Великую дидактику" он говорил: "Я легко предвижу, что кому-нибудь это покажется скорее мечтанием, нежели изложением, несомненно, верного дела".

В силу глубокой религиозности Я.А. Коменский рекомендовал воспитывать детей в страхе божьем, в почитании старших, он не отрицал возможности физического наказания детей в семье, даже считал это необходимым, если дитя не повинуется родителям. Об этом достаточно ясно дал понять в "Материнской школе".

Следует заметить, что дидактические вопросы он рассматривал и в таком известном труде, как "Видимый мир в картинках". Этот труд был переведен на русский язык по велению императрицы Екатерины Великой в 1788 году под заглавием "Зрелище вселенныя".

Он написал свыше 140 педагогических произведений и среди них особо стоят те, которые до сих

пор глубоко изучают в педагогических вузах не только России, но других стран - "Великая дидактика" (1632-38 гг.), "Материнская школа" (1632 г.), "Мир чувственных вещей в картинках" (1658 г.).

Свою "Великую дидактику" он определил как «универсальную теорию учить всех всему», но так чтобы обучение было «кратко, приятно, основательно». Я.А. Коменский впервые обнародовал идею всеобщего обучения, выдвинул требование обучать детей на родном языке. Всю свою жизнь он посвятил борьбе за независимость чешского народа, за сохранение его национальной культуры.

Я.А. Коменский не только известный педагог, но и ученый, автор трудов по физике, философии. Следует сказать о его *концепции мира*, которая в силу ряда причин обладала определенной двойственностью. Двойственность концепции - это отражение эпохи (перелом двух эпох), в которых он жил. В чем суть ее? Во-первых, он был членом общины "Богемские братья", священником, учителем, епископом. Отсюда и его умозаключение: мир – это гармоническое единое целое, где все связано. Мир создан Богом и воплощает его идеи. Во-вторых, он не утрачивал острого интереса к реальной жизни. Свое учение о мире он называл *"пансофией" – всеобщей мудростью:* при подготовке ребенка к жизни все должно происходить *в системе.* Для этого самое важное - определить цель.

Целью воспитания и обучения он считал подготовку человека к соединению с Богом, познанию Бога, подготовку христианина и человека к реальной жизни. «Живет человек не для учения, а для деятельности». Я.А. Коменский обосновал принцип единой школы, в которой систематично и преемственно

присутствуют несколько ступеней обучения. Он разделил первые 24 года жизни человека на этапы, через каждые шесть лет:

1-я ступень – до 6 лет – материнская школа, задачи ее воспитывать внешние чувства;

2-я ступень - 6-12 лет - элементарная школа, или школа родного языка, которая должна развить внутренние чувства человека;

3-я - 12-18 лет – латинская школа, гимназия, задачи этой школы в том, чтобы научить человека видеть и понимать причинные связи, формировать суждения;

4-я - 18-24 года – высшая школа, Академия, задача ее - наряду со знаниями сформировать волю.

Я.А .Коменский разработал и обосновал *классно-урочную систему обучения.* Создал основные *принципы дидактики*: сознательности, наглядности прочности, посильности в обучении. Далее мы будем говорить о них более подробно.

Итак, Я.А. Коменский выдвигает требование учить всех всему, так, чтобы обучение было кратко, приятно и основательно. Развивать интерес к учению. Для этого нужно было строить процесс обучения на научной основе, долой зубрежку и догмы. Это был удар по средневековой школе, которая пропагандировала обратное. Он говорит о великой воспитательной силе книжного обучения, способствующего развитию личности. Однако он утверждает, что заучивание книжных знаний догматично, опираясь только на память - ни в коей мере не способствует развитию личности. Я.А.Коменский обращает внимание на книгу как главного помощника в этом деле. Его труд "О книге как главном средстве образования и обращения с ней" является тому подтверждением.

Несмотря на некоторые недостатки в учении Я.А.Коменского, как уже говорилось, порожденные влиянием той эпохи, в которой он жил, в педагогических идеях великого чешского педагога много ценного, к его идеям ученые всех стран и сегодня проявляют острый интерес.

Я.А. Коменский сыграл большую роль в становлении *дидактики высшей школы*. Идеи относительно ее развития были изложены им в «Великой дидактике», в главе «Академия», где он обращается к вопросам обучения специалистов в высшей школе: предлагает учить студентов всем имеющимся у человечества наукам, давать им основательную ученость, поручать обучение только ученым и знающим профессорам, иметь в академии библиотеки, доступные всем для пользования.

Он говорит о важности образования в юношеском возрасте: "Чтобы человек мог быть воспитан в человечности, Бог дал ему годы юности, в которые он не способен к другому делу, кроме образования". Важным источником развития ума в молодые годы он считал путешествия, дающие возможность изучать окружающий мир и людей.

В работе «Воскресший Форций, или Об изгнании из школ косности», написанной Я.А. Коменским в 1652 г. и впервые опубликованной на латинском языке в Амстердаме, а в 1955 г. - на русском языке, он обращает внимание на определение термина «школа». Данный термин он определял как поприще труда, как собрание учащих и учащихся. При этом он считал, что учить - значит вводить в науку не знающих науки, учиться - значит быть руководимым, так как «кто ведет, тот предшествует, а кого ведут, тот за ним следует».

Предшествовать и следовать - значит идти, а не стоять на месте. Препятствием к движению является косность, мешающая различать «сияние истинного и полного образования».

Обращаясь к переводу понятия «школа» (с греческого - досуг, покой; с латинского - игра), Я.А. Коменский считает, что в ней человек должен все свои природные силы направить на умственную работу. Школа - это лаборатория, мастерская гуманности, света.

Особенно удачно, по его мнению, сравнение школы со строительным искусством, так как здесь люди подготавливаются войти в состав общественного здания - хозяйственного, политического, церковного. Чтобы это состоялось, и выпускники высшей школы способствовали в будущем красоте и прочности этого здания, их не должен осаждать в процессе обучения их злейший враг - косность. *В разделе «Дидактика»* мы еще вернемся к учению этого великого ученого.

Джон Локк*(1632-1704)* изложил *теорию воспитания*, отвечающую интересам нового класса. Он подчеркивал решающую роль воспитания в формировании человека, которое и создает, по его мнению, различия в общественном положении.

Основной педагогический труд Д. Локка – "Мысли о воспитании (о семейном воспитании джентльмена)". Он выступает против "врожденных идей" и за сенсуализм в теории познания, так как душа ребенка "чистая доска" и от воспитателя зависит, что на ней будет начертано. Отрицательное – он игнорировал народное образование. Целью воспитания понимал лишь *воспитание "джентльмена"* - дельца, умеющего вести дела толково и предусмотрительно. "Джентльмен должен быть деятельным, физически крепким, закаленным,

уметь владеть собой, обладать ясной мыслью и необходимыми знаниями".

Задачей воспитания, по его мнению, должна стать задача *дисциплинировать характер, научить действовать наперекор собственным наклонностям*. Главной задачей в физическом воспитании считал длительное пребывание на чистом воздухе, достаточный, но не чрезмерный сон, простую, умеренную пищу. В методах обучения и воспитания предпочтение отдавал *убеждению, примеру, поощрению и наказанию*.

Влияние педагогической системы Д.Локка на развитие педагогики было значительным уже потому, что он обобщил и углубил те направления воспитания, которые могли влиять на характер и волю в развитии деловых способностей человека. Его учение оказало большое влияние на педагогические взгляды Ж.Ж.Руссо, обострившего идеи воспитания нового человека.

Педагогика Нового времени (с ХУ11 до Середины XX в.)

Вопросы дидактики разрабатывали известные зарубежные философы и писатели прошлого, развивавшие лучшие традиции гуманистической педагогики. Французские философы К. Гельвеций, Д. Дидро, Ж.-Ж. Руссо развивали *теорию природного равенства людей, утверждали, что человек формируется под влиянием среды и воспитания.* При этом Д. Дидро считал, что воспитание развивает полученное человеком от природы.

Ж.-Ж. Руссо (1712-1778 гг.) выступал за просвещение народа, за *свободное развитие каждого человека*. Он считал, что в обучении следует опираться на потребности человека и на его непосредственные

запросы. Учить его нужно тому, что само по себе привлекательно и имеет непосредственное практическое значение.

Недостатком его учения является то, что он считал возможным для человека уже в раннем возрасте самому определять стратегию своего учения и развития. Роль руководителя, воспитателя, педагога отодвигалась на второй план. Несмотря на это в педагогической системе Руссо, безусловно, были большие достоинства.

В своем полу-романе, полу-трактате «Эмиль, или О воспитании» он выделяет принцип связи обучения с жизнью, а также предлагает важный путь, ведущий к успеху в обучении и формировании личности - *изучение природы детей и развитие их творческих сил, подготовка к труду,* который должен стать основой жизни каждого человека.

Педагогические идеи Жан-Жака Руссо касаются, в частности, *принципа природосообразности.* В воспитании нужно следовать указаниям природы. Каждому возрасту должны соответствовать свои формы обучения и воспитания. Воспитание обязательно должно носить трудовой характер, то есть должно быть связано с трудом и способствовать развитию инициативы и самостоятельности. Умственному воспитанию должно предшествовать и сопутствовать физическое воспитание и развитие нравственных чувств.

Ж.-Ж. Руссо предлагает свою **возрастную периодизацию**: 1-й этап - от рождения до 2-х лет - физическое воспитание; 2-й этап - от 2-х лет до 12 -"сон разума", нужно развивать "внешние чувства", готовить к умственному воспитанию; 3-й этап - 12-15 лет - период умственного воспитания, удовлетворение умственных запросов подростка; 4-й этап - с 15 лет до

совершеннолетия - "период бурь и страстей" - на этом этапе важно заниматься нравственным воспитанием.

Свои педагогические идеи он развивал и в других произведениях - "О происхождении неравенства между людьми" (1754 г.), "Общественный договор" (1762 г.). За сочинение, написанное ранее, - "Способствовал ли прогресс наук и искусств улучшению или ухудшению нравов ?" (1749 г.) - Дижонская академия присудила Ж.-Ж. Руссо премию.

Идеалом Ж.-Ж. Руссо был *человек с головой философа и руками ремесленника.* Он был сторонником естественного воспитания, но не мог решить, как, *не изменяя общество, можно воспитать свободную личность.* "Первое из естественных прав человека – это свобода". "Только тот, кто живет плодами собственного труда - истинно свободный человек". "Всякий праздный гражданин – вор" – вот те изречения Ж.-Ж. Руссо, которые достойны называться афоризмами не только в педагогике.

Нравственное воспитание как компонент развитой личности органично, неразрывно с образовательным процессом рассматривалось не только Ж.-Ж. Руссо, но и его последователями. Однако на этот счет были и другие точки зрения. Так, известный немецкий философ Артур Шопенгауэр (1747-1805 гг.), рассматривая человеческие действия в работе «О мире как воле», говорит о том, что *добродетели, как и гению, нельзя научить:* для нее понятие столь же бесплодно, как и для искусства, и может служить только орудием. «Поэтому, - говорит он, - с нашей стороны было бы нелепо ожидать, чтобы наши моральные системы и этики создали доблестных, благородных и святых людей, как думать, будто наши эстетики пробудят поэтов, скульпторов и музыкантов».

Воспитание и развитие педагогики в 1-й половине Х1Х века характеризуется особенно острой борьбой многих педагогических тенденций. Различные классы капиталистического общества и даже разные слои буржуазии пытаются обосновать свои педагогические идеалы.

Для развития идей высшей школы важны теоретические выводы, сделанные *И.Г. Песталоцци* (1746-1827 гг.) - великим швейцарским педагогом.

И.Г. Песталоцци развивал идеи Я.А. Коменского и Ж.-Ж. Руссо. Большую часть своей жизни он посвятил воспитанию и обучению крестьянских детей. Основной задачей воспитания он считал развитие способностей ребенка в соответствии с законами природы. Развитие способностей должно вестись в деятельности, стремление к которой у ребенка от природы: *"Глаз хочет смотреть, ухо слышать, нога ходить, рука хватать, сердце хочет верить и любить, а ум – мыслить..."* Песталоцци доказал возможность совмещения труда и обучения, единство физического, нравственного и умственного воспитания, которые в совокупности должны обеспечивать *гармоническое развитие человека.*

И.Г. Песталоцци, развивая дидактику начального обучения, выдвигал те же принципы обучения, что и Я.А. Коменский. Особое внимание он обращал на применение в обучении *дидактических принципов наглядности, постепенности и последовательности в обучении.* Его методика элементарного обучения до сих пор применяется педагогами школ, в том числе и высшей.

В своей *педагогической системе* подтверждает мысль о возможности воспитания нравственности и добродетели при правильной организации учебного процесса. Делает он это на основе проведенного

практического педагогического эксперимента в Станце, на своей ферме в Нейгофе и в Бургдорфе, и изложенного в работах «Лингард и Гертруда», «Как Гертруда учит своих детей», «Лебединая песня», «Наглядное учение о числе» и др. Он утверждает, что обучение - это «искусство содействовать стремлению природы к своему собственному развитию».

Разрабатывая гуманистическую систему обучения, он выводит законы, которым должны следовать субъекты обучения: постепенности и последовательности, связности, совместных ощущений, причинности, психической самобытности.

Для того чтобы эти законы работали, нужно в обучении применять *наглядность,* которая достигается участием всех органов чувств в приобретении знаний и помогает развивать способность представлять образ, соответствующий ощущению, выделять его из массы образов, а также давать ему определенное название (форма, число и слово).

И.Г. Песталоцци получил возможность разработать и реализовать идеи элементарного и *высшего образования* в созданных при его участии Бургдорфском институте, средней школе с интернатом и семинарии по подготовке учителей. Он разработал метод, который стал называться "методом Песталоцци" и применялся в других учебных заведениях. Основа метода - *сочетание в обучении научных знаний и гармоничного развития* ("ума, сердца и руки" – ум дан для того, чтобы мыслить, сердце чувствовать, рука делать). Следовательно, *основная цель обучения,* по Песталоцци - это возбуждение ума к активной деятельности, развитие познавательных сил, умения логически мыслить и кратко выражать их.

Разработанная И.Г. Песталоцци теория элементарного образования явилась *основой для концепции формального образования*. Сторонники этой теории считали главной задачей обучения развитие у учащихся таких психических функций, как внимание, память, мышление.

И.Г. Песталоцци заметил, что преподаватели чаще всего стремятся к развитию способностей обучающихся. В связи с этим предметы, преподаваемые ими, должны рассматриваться как *средство духовного развития, а не только как средство приобретения знаний.* Это было новым поворотом в дидактике, так как направляло и преподавателей, и учащихся от пассивного усвоения знаний на путь развивающего обучения. По его мнению, *обучение и воспитание едины и служат общей цели - развитию личности.*

Прогрессивные идеи Я.А. Коменского, Ж.-Ж. Руссо и И.Г. Песталоцци развивались И.Ф. Гербартом, А.В. Дистервегом, Г. Спенсером, Д. Дьюи и другими.

Так, *И.Ф. Гербарт* (1776-1841 гг.) - известный немецкий педагог и философ, разработал *основы дидактики как целостной теории воспитывающего обучения,* подчиненной педагогике. В соответствии с гербартовской концепцией, основной задачей дидактики должен стать *анализ действий преподавателя и студента в процессе обучения,* в ходе освоения ими учебного материала. Схематично эти действия можно представить в виде треугольника - *учитель, ученик, учебник*. Управление процессом обучения и выбор метода осуществляется, как правило, учителем. По мнению И.Ф. Гербарта, при обучении нужно активизироваться субъектам этого процесса.

Вместе с тем И.Ф. Гербарт развивает идеи, отвечающие времени: *процессом обучения нужно*

управлять, обучение носит воспитывающий характер, в процессе воспитания должно быть реализовано нравственное воспитание, дисциплина должна быть строгой и даже суровой. Все это положительно воспринималось в обществе.

Свои педагогические идеи И.Ф. Гербарт изложил в работах: "Учебник психологии", "Письма о приложении психологии к педагогике". В 30-х годах XIX в. он издал в Геттингенском университете свою итоговую педагогическую работу "Очерк лекций по педагогике".

И.Ф.Гербарт разработал *педагогическую систему,* в которой он стремился теоретически обосновать педагогику, *разработал идею воспитывающего обучения.* "Нельзя обучать не воспитывая, нельзя воспитывать не обучая", – говорил он. Введение физических методов наказания в процессе обучения он считал вполне оправданным. Его призывы *"подавлять злую волю ребенка, усмирять его дикую резвость",* прежде, чем приступать к обучению, находили своих сторонников не только в немецких школах, но и в дореволюционной России. Свобода мысли ребенка понималась им как проявление природной его греховности.

Ф.А.В. Дистервег (1790-1866 гг.) - учитель немецких учителей - обращал внимание на развитие личности учащихся в процессе обучения, на основе принципов *природосообразности и культуросообразности; самодеятельности и самореализации* в воспитании и образовании; развивающего обучения, а также на *подготовку учителей для школы и преподавателей для вузов.*

Интересна мысль Дистервега о важности *самообразования для преподавателя,* высказанная им в

работе "Руководство к образованию немецких учителей" (1835г.). "Наставник, - говорит он, - до тех пор способен образовательно действовать на других, пока он продолжает собственное самообразование. «Он должен также "всегда помнить, что от его личности, а не от учебного предмета, отдельно понимаемого, зависит успешность его учеников».

Фридрих Адольф Вильгельм Дистервег не случайно считается учителем немецких учителей. В Германии была учреждена "Медаль Дистервега", которой удостаиваются учителя, достигшие значительных успехов в обучении и воспитании детей. Он в противовес сословности, национализму и шовинизму выдвинул идею общечеловеческого воспитания, боролся за демократическую школу, способную дать детям *умственное и нравственное развитие*, требовал, чтобы учение не подавляло личность ученика. Он активно протестовал и против закабаления учительства. А. Дистервег призывал воспитывать свободно мыслящую молодежь, способную примкнуть к прогрессивному движению времени, способную участвовать в преобразованиях жизни.

А. Дистервег рассматривал основные закономерности и принципы обучения. *Обучение он считал объективно воспитывающим.* Развитие и обучение тесно связаны с воспитанием. *Его дидактические правила*: не торопись при изучении основ; полное понимание – предпосылка усвоения; заучивать следует самое существенное; обучать нужно наглядно. Побуждай ученика работать, сделай преподавание увлекательным, обучай энергично, находи удовлетворение в развитии – высказывания А.Дистервега вполне афористичны.

Интересны нам и педагогические идеи социалистов –утопистов Сен-Симона, Ш. Фурье, Р. Оуэна, направленые на изменение буржуазного общества и на воспитание как решающее условие этого.

Так, английский социалист-утопист Роберт Оуэн (1771-1858) создал *"Новый институт для образования характера"*, где дети с 10 до 17 лет обучались в вечернее время. Наряду с лекциями как основным методом обучения в "Новом институте" проводятся и *развлекательные культурные мероприятия, а также даются консультации взрослым.*

Наблюдения за учащимися позволили Р. Оуэну сделать следующие выводы: основой нравственного воспитания является *коллективизм;* в основе *всестороннего развития личности* лежит принцип соединения обучения с производительным трудом. Отличительной особенностью его педагогики является то, что он не нашел в ней места схоластике, догматизму.

К. Маркс в опыте Р. Оуэна видел "зародыш воспитания эпохи будущего", который реально развивался в России доперестроечного периода – середины 80-х годов XX в. Идеи Р.Оуэна развивались и в других странах.

Так в конце XIX - начале XX века представителем немецкой буржуазной педагогики Георгом Кершенштейнером была обоснована идея *гражданского воспитания.* Главным средством этого воспитания он считал трудовую школу, которая, по его мнению, должна сменить старую книжную. В школах для простого народа он считал важным ввести обучение различным видам ремесленного труда. Главным было – выработать трудовые навыки и нравственные качества, необходимые любому профессионалу. Широко известна его работа

"Школа будущего – школа работы". В середине XX века американский философ, социолог, педагог, ярчайший представитель прагматизма Джон Дьюи выступал против формализма и догматизма в школах. В своей работе "Школа и общество" он выдвинул идею создания новой школы, деятельность которой определялась бы *двумя основными направлениями: трудовым и игровым.*

К середине XIX в. в США система народного образования стала представлять собой трехуровневую структуру: начальная школа - с 6 до 14 лет, средняя - с 14 до 18 лет и высшая. В *высшей школе к 60-м годам этого столетия,* в частности в университете штата Вирджиния, студентам стали предоставлять *право свободного выбора изучаемых в вузе предметов*, включенных в учебный план и в программы. В связи с этим развернулась оживленная дискуссия по поводу того, кто должен проявлять в процессе обучения наибольшую активность - учитель или учащийся. В нее включились Г. Спенсер, Дж. Дьюи и другие.

Г. Спенсер (1820-1903 гг.) - выдающийся английский мыслитель, говоря о пользе самообучения и для учителя, и для учащегося, считал необходимым активизировать познавательную деятельность последних. Он утверждал, что им нужно рассказывать как можно меньше и как можно больше заставлять самих делать открытия. По его мнению, человечество шло вперед единственно при помощи самообучения. Свои идеи он развил на страницах работ: "Основы социологии", "Воспитание умственное, нравственное, физическое". В последней книге особый интерес для дидактики высшей школы представляет глава "Какое знание для нас дороже всего?"

Дж. Дьюи (1859-1952 гг.) - американский ученый, основоположник теории прагматизма, создатель

педоцентристской теории и методики обучения. Он отводил учащимся активную роль в процессе обучения, считал, что они должны сами определять для себя, для своей будущей жизни и профессиональной деятельности *важность материального образования.* Его обвиняли в том, что он толкал процесс обучения на путь стихийности.

Цель приобретения знаний, по его мнению, состоит в том, чтобы найти путь, как добывать знания, а не знания сами по себе. Д. Дьюи считал, что объективной потребностью в будущем для делового человека, энергичного и предприимчивого, стремящегося к непрерывному образованию, станет умение переучиваться, приобретать знания самостоятельно. Назначение учебного предмета, по его мнению, состоит в том, чтобы способствовать становлению системы "*внутренней личностной ориентации*". Эти утверждения не потеряли актуальности и для дидактики современной высшей школы.

Последователем и продолжателем идей Д. Дьюи стал американский педагог *У. Килпатрик,* разработавший метод проектов.

В начале XX века стало развиваться важное направление реформаторской педагогики - поиск путей формирования *нового типа личности*. Представителем этого направления стал *П. Наторп* - немецкий философ-идеалист, развивший педагогические идеи в своем труде "Социальная педагогика". Важным фактором в развитии личности он считал *содружество педагогов и учащихся на основе единства понимания жизненных целей.* Свою концепцию он выстраивает на учении И.Г. Песталоцци, педагогические идеи которого он разделял и

проанализировал в книге "Песталоцци. Его жизнь и идеи" (1908г.)

В это же время развиваются в педагогике идеи трудовой школы. Во главе его были: швейцарский педагог *Р. Зейдель*, немецкие педагоги *Г. Кершеншейнер и В. Лай. С*вои взгляды они представили в педагогических работах: "Трудовая школа как социальная необходимость", "Школа будущего - школа работы", "Школа действия".

Педагогика высшей школы в Западной Европе и США была посвящена поиску *новых методов обучения и развития личности с учетом ее индивидуальности и творчества.* Найти и укрепить связь общества и личности.

В. Франкл, создавший в середине XX столетия третью Венскую школу психотерапии, вслед за первой - З. Фрейда и второй - Адлера, констатировал факт утраты людьми смысла собственной жизни. Он разработал систему, в которую входили *три важных компонента: учение о стремлении к смыслу, учение о смысле жизни и учение о свободе воли.* В связи с поиском путей реализации своих идей он рассматривает и критикует сложившуюся в середине века *систему образования в Европе и США*, которая не прививает молодым людям определенные идеалы и ценностные ориентиры. Его основная педагогическая идея - *определение смысла жизни и ориентация на дело как важный фактор душевного здоровья молодого поколения.* Школа должна помочь молодым людям наиболее полно реализовать свои возможности. Человек, применивший представления о человеческом идеале к самому себе, уже значительно повышает свою самооценку.

Таким образом, к *середине XX века* актуализируется проблема и для общества, и для молодежи - *поиск*

идеала, смысла жизни, опора на общечеловеческие ценности. Это не могло не сказаться и на высшей школе, которая развивалась параллельно с развитием общества. В связи с тем, что все большее значение приобретали профессионализм, образованность, рос *авторитет высшей школы*. Обществу нужны были специалисты, не только хорошо ориентирующиеся в своей области, основательно знающие практику, но и здоровые, умеющие творчески мыслить. Известную роль в решении дидактических задач для развития российской педагогики высшей школы сыграли некоторые идеи зарубежных ученых, рассмотренные выше.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1.Какие педагогические идеи и системы зарубежных ученых прошлого имеют шанс на жизнь и развитие сегодня?

2.Выберите один из периодов и дайте свое обоснование (устно или письменно) развития идеи с перспективой на будущее.

3. Какие педагогические идеи зарубежных ученых были заимствованы современной высшей школой России?

1.2. Развитие педагогической мысли в России

От народной педагогика до первых высших школ в России

Развитие просвещения и педагогических идей в России было связано с экономикой и культурой, носило национальный характер.

Историки отмечают, что к концу VI - началу VII вв. можно было уже говорить о сложившейся *восточно-славянской русской культуре*. Древние славяне придавали большое значение воспитанию своих потомков. Народная педагогика складывалась как обобщение народной мудрости и культуры. Появлялись такие памятники народной педагогики, как былины, песни, пословицы, поговорки, сказания. В них обязательно присутствовал главный герой сильный, умный, ловкий, которому нужно было подражать. Развитие русских ремесел привело к тому, что уже в X-XI вв. Киевская Русь стала устанавливать торговые связи с Византией, Востоком, Западной Европой.

Письменность у славян возникла еще до принятия христианства на Руси, которое было принято Владимиром, князем Новгородским и Киевским в 988 г. Однако именно христианство способствовало распространению на Руси азбуки, разработанной братьями болгарами Кириллом и Мефодием на основе греческого алфавита с учетом звуков славянского языка. Появились русские книги. Центрами культуры Киевской Руси XI-XII вв. стали церкви и монастыри. Стали появляться первые школы. Владимир, князь Новгородский и Киевский, в былинах именуемый "Красным солнышком", приказал брать у знатных людей их детей и отдавать "на учение книжное", а сын его

Ярослав в 1028 г. в Новгороде "собра от старост и поповских детей 300 учите книгам". Так создавалось начало школьного обучения.

Владимир Мономах (1053-1125) в своем "Поучении детям" дает советы своим детям как им жить. Он призывал сыновей своих укреплять единство Руси, защищать родину, быть трудолюбивыми и храбрыми. Все "Поучение" пронизано патриотическими мыслями.

Воспитание молодого поколения в Киевской Руси уже было более тесно связано с просвещением народа. Важным этапом в развитии просвещения явились братские школы Юго-Западной Руси – Западная Украина и Белоруссия, – которая в ХУ1-ХУП вв. находилась под властью Польско-Литовского государства. Братские школы являлись одним из средств борьбы с угнетателями и противостояли католическим польским школам.

Видным деятелем этой школы был Лаврентий Зизаний. Им написаны "Катехизис", "Букварь" и "Грамматика", которые широко использовались в школах и при обучении на дому. "Грамматика" Мелентия Смотрицкого стала прототипом почти всех славянских грамматик.

Крупнейшим просветителем белорусского народа, первым его книгопечатником был Франциск Скорина (1490-1533). Он первый из восточных славян получил степень доктора медицинских наук в Падуанском университете (1512 г.). Если *первая братская школа Львовская* возникла в 1586 году, а за ней стали возникать Виленская, Брестская, Минская, Могилевская, Луцкая, Киевская, и на это понадобилось несколько десятков лет, то значительно меньше времени потребовалось, чтобы из некоторых этих школ, например, *из школы Киевского братства* (открывшейся в 1615 г.) к 1632 году *была*

сформирована Академия. Это первое высшее учебное заведение Западной Руси, возникшее от слияния двух училищ - Киевской богоявленской школы и Лаврского училища, появилось в Киеве.

В начале своего существования (с 1632-33 учебного года) оно известно как *Могилянская коллегия*. Ее основателем был сын молдавского господаря Симеона Петр Могила (1596-1647 гг.), архимандрит, религиозный философ, дипломат и книгоиздатель. Структура учебного заведения соответствовала типу иезуитских школ и включала в себя философское отделение и пять низших классов: инфимы, грамматики, синтаксимы, риторики с поэзией.

Именно Петр Могила выхлопотал для коллегии в марте 1633 года у короля Владислава IV титул и привилегии Академии, которая готовила бы для России духовных лиц и государственных служащих.

Киево-Могилянская академия дала миру Симеона Полоцкого (1629-1680 гг.), прозванного Полоцким по месту своего рождения в Белоруссии, в г. Полоцке), развивавшего идею "обмирщения" русской культуры и расширения светского образования. Симеон Полоцкий (до пострижения в монашество – Самуил Емельянович Ситианович)- поэт, драматург и крупный деятель просвещения, предсказавший в своем "гороскопусе" Алексею Михайловичу («Тишайшему») рождение сына (Петра 1).

Он объединил вокруг себя сторонников киевского течения, пытавшегося опереться в защите греко-славянского православия на так или иначе приспособленную для этого схоластическую ученость католического Запада.

К концу жизни Симеон и его соратники создали проект учреждения в Москве новой Академии по образцу

той, где он обучался. Эта Академия должна была стать проводником схоластической учености для защиты религии от новейших течений «неверия». В 1682 году через Сильвестра Медведева проект был представлен Софье на утверждение. Так, по его инициативе в 1687 году в Москве была открыта *Славяно-греко-латинская академия,* в ней начинал свое образование М.В. Ломоносов; в Академию были приглашены для преподавания ученые греки, братья Лихуды, лично начавшие преподавание «свободных искусств» и составившие для этого необходимые дидактические пособия.

Академия была призвана следить за движением врагов православия и бороться с ними вплоть до сожжения на костре, если преподаватели и блюстители установят, что кто-то из учеников «виновен в неправославии». В 1701 году Петр I издает указ завести в Академии «учения латинския», и она под руководством Стефана Яворского включается в преобразование государства.

Вернемся к *Симеону Полоцкому*. Основные дидактические идеи он развивал в работах: «Книжица вопросом и ответом, иже в юности сущим зело потребны суть», где *он устанавливал огромную роль науки в человеческой жизни;* два сборника «Обед душевный» и «Вечеря душевная», где наряду с другими он касается следующих вопросов: *содержание образования, об учителе и приемах его воспитательной работы.* Симеон Полоцкий, помимо обычной для того времени схоластической мудрости, знал труды Плутарха, Плиния, Демокрита, Гомера, Аристотеля, *пользовался,* как и его предшественник Максим Грек, *плодами западноевропейского Возрождения.* Им были переведены

и написаны юридические, географические, медицинские, педагогические книги.

Во второй половине XУП в. в Москве появилось несколько *греко-латинских школ.* Вторая половина XVII в. в истории просвещения России была подготовительным этапом к просветительным реформам Петра I.

Для становления дидактики высшей школы в России большое значение имели идеи зарубежных ученых, о которых было сказано выше. Тем не менее, развивалась она *на национальной основе, на принципах народности и гражданственности.*

В эпоху Петра I , когда школы и академии особенно интенсивно развивались, а среди них и *Московская Академия* (1682 г.), особое внимание обращалось на изучение в них светских и духовных наук.

В это время в России особенно активно развивалось дворянское просвещение. *Петр Первый посылал десятки русских юношей за границу и выписывал из-за границы иностранных преподавателей.* России нужны были специалисты в различных областях, в том числе математики, естествознания, кораблестроения, мореплавания, правоведения, в области управления, особенно финансового. Для этого в России открывались различные учебные заведения: Морская академия, навигацкие и медицинские училища, латинские и математические школы и т.д.

Несмотря на то, что западные идеи использовались при обучении в учебных заведениях, *особое внимание обращалось на сохранение православных традиций и духовное воспитание, а на их основе – формирование народности и гражданственности у учащихся.*

В первых высших учебных заведениях России преподавали такие известные педагоги - сподвижники

Петра Великого и проводники этих идей, как Феофан Прокопович и Стефан Яворский.

Помимо уже известных нам и распространенных в Европе семи свободных искусств, преподавались русский, украинский, польский и греческий языки.

У истоков становления высшей школы в России стоял *Епифаний Славинецкий* (?- 1776 гг.) - монах, родом из Украины. Он так же, как и Симеон Полоцкий, окончил Киево-Могилянскую академию, завершал свое образование за границей, работал преподавателем в Киево-братском училище, а с 1649 года по приглашению боярина Ртищева вместе с другими учеными монахами – в Москве, где снискал славу ученейшего человека.

Труды Епифания и его работа в Москве являлись показателем устанавливавшихся связей России с западным просвещением, с культурой передовых стран и значительно влияли на идеологическую атмосферу Московского государства.

Подготовка студентов в первых высших учебных заведениях России предполагала наличие педагогического мастерства преподавателей, в связи с этим обращалось внимание на зарубежный опыт, который заимствовался в лучших школах, академиях, университетах Запада представителями отечественной педагогической науки. Студенты знакомились с философскими идеями Лейбница, Спинозы, Ньютона, Паскаля, *с психологическими идеями самопознания, самораскрытия, самосовершенствования.*

В 1725 году была открыта *Санкт-Петербургская академия наук*, а в 1726 году - *подчиненные ей университет и гимназия* - светские учебные заведения. Преподавателями в них служили, как уже говорилось, в большинстве своем иностранцы. Из-за границы, в

основном из Германии, *были приглашены известные европейские ученые, внедрявшие методику обучения, типичную для своей страны, без учета особенностей российского менталитета.*

С.М. Соловьев, характеризуя новое поколение русских людей, отмечает, что оно, «выведенное Елисаветою наверх, должно было уничтожить мнение, что без помощи иностранцев Россия не может быть управляема, не может поддерживать своего значения, данного ей отцом Елисаветы, а необходимое средство для этого образование». Для получения образования за границу едут граф Воронцов, брат Алексея Разумовского, Иван Шувалов. Среди просвещенных дворян начала XVIII века были и такие, кто понимал важность просвещения и образования не только для дворян, но и для простого народа. К ним относится *В.Н. Татищев*, утверждавший, что *науки государству приносят больше пользы, чем буйство и невежество*, а «незнание и глупость как самому себе, так и малому и великому обществу вредительно и бедно» (Разговор о пользе наук и училищ. О пользе образования дворян и народа 1733 г.).

В послепетровскую эпоху в связи с тем, что многие школы были закрыты, большое внимание стали обращать на *домашнее обучение* и воспитание молодежи. Идею *подготовки дворянских детей в домашних условиях к поступлению в отечественные и зарубежные университеты* одобрили и сами принимали участие в ее практическом воплощении такие известные общественные деятели того времени, как Е.Р. Дашкова и М.И. Воронцов, *"выписывавшие" для этого из-за границы учителей и гувернеров.*

Огромное значение в развитии просвещения, науки и культуры имела просветительная деятельность

М.В. Ломоносова (1711-1765 гг.), с именем которого связано открытие крупнейшего в России учебного заведения – Московского университета (1755 г.). "Грамматика" и "Риторика" М.В. Ломоносова прославляли богатство, глубину содержания и многогранность русского языка. Он считал, что человеку нужно обладать красноречием, для того, чтобы прославлять величие своей родины, выражать любовь к своему отечеству, патриотизм и гражданственность.

Выдающийся русский ученый и педагог М.В. Ломоносов, первый русский академик, получивший основательную подготовку за рубежом, в университете г. Марбурга, стал европейски образованным человеком. Он считал педагогику неотъемлемой частью мировой и отечественной культуры. По его мнению, только распространение наук и просвещения сделают Россию могущественной страной.

М.В. Ломоносов стоял у истоков создания в Москве университета (1755 г.) с тремя факультетами - философским, юридическим, медицинским, в котором могли бы учиться не только дети дворян, но и выходцы из других сословий. Он выступал против засилья в российских университетах и Академии наук иностранцев, заботился о национальном достоинстве российских ученых, о том, чтобы им были даны средства для занятия наукой. Кроме того, он делал все возможное, чтобы студенты университета и академической гимназии не имели материальных затруднений в процессе обучения. С.М. Соловьев упоминает в этой связи о записке М.В. Ломоносова «... соединил он студентов в общежитии, снабдив довольным столом, приличным платьем и прочими надобностями; учредил порядочные

лекции и издавал их каталоги, как в университетах ведется».

В своих трудах по проблемам высшей школы М.В. Ломоносов изложил методику преподавания в университете ряда предметов, разработал учебники, в которых высказал оригинальные идеи о правильном обучении студентов, о развитии их способностей к наукам, о воспитании ученых.

Источниками развития педагогических идей М.В. Ломоносова стали прогрессивные взгляды мыслителей античного периода и эпохи Возрождения, а также труды и идеи Я.А. Коменского. Особенно важным для образования молодежи, по его мнению, был труд Я.А. Коменского "Видимый мир в картинках".

М.В. Ломоносов видел успех педагогической деятельности в учете индивидуально-психологических особенностей студентов и соблюдении преемственности между средним и высшим образованием. Большое значение он уделял развитию высшей школы, содействовал созданию специальных учебно-научных центров при Академии наук, в которых можно было бы вести подготовку высококвалифицированных специалистов для высшей школы.

Идея народности, обоснованная М.В. Ломоносовым, позднее была развита в трудах А.Н. Радищева, В.Г. Белинского, А.И. Герцена, Н.Г. Чернышевского, К.Д. Ушинского, С.Т. Шацкого и других педагогов и общественных деятелей.

Проблемами отечественной школы занимались известные русские ученые, писатели, педагоги прошлого. В период правления Екатерины II *И.И. Бецкой,* разделявший идею императрицы о воспитании "новой породы людей", утверждал, что *образование без достойного воспитания не должно существовать.* Об

учебно-воспитательных учреждениях Екатерины II достаточно подробно изложено в ряде исторических документов, в частности в таких, как «Устав шляхетского сухопутного кадетского корпуса для воспитания и обучения благородного российского юношества» (1766г.). В нем дана своеобразная **возрастная периодизация**, учитывать которую рекомендовалось «для порядочного воспитания и обучения» и в которую включались пять возрастов, когда обучение было особенно необходимо: 1-й - от 5 до 9 лет , 2-й - от 9 до 12 лет , 3-й - от 12-ти до 15-ти лет, 4-й - от 15-ти до 18-ти лет и 5-й - от 18-ти до 21 года. «По сему в каждом возрасте питомцам быть по три года и обучаться по склонностям и понятию наукам, как воинского, так и гражданского звания принадлежащим».

Учительская семинария, образованная в 1786 году, стала *первым в России* ***высшим педагогическим*** *учебным заведением под патронажем Екатерины II.*

Что же касается идеи просвещения широких народных масс, то Екатерина II в «Наказе» (1767 г.) по этому поводу выразила некоторое сомнение: «Невозможно дать общего воспитания многомиллионному народу и вскормить всех детей, в нарочно для этого, учрежденных домах». Однако через 15 лет *стали создаваться народные училища в городах, ориентированные на просвещение простого народа.*

Тем не менее, вполне очевидно, что совместный *план Екатерины II и И.И. Бецкого о создании государственной системы образования, навеянный идеями французских просветителей Д. Дидро и Ж-Ж. Руссо, не мог быть реализован в России.* Это понимали наиболее критически настроенные ученые того времени. Так, серьезным критиком такой

образовательной политики был Н.И. Новиков, за что и был заключен в Шлиссельбургскую крепость. Он большое внимание уделял *подготовке учительских кадров*. По его мнению, от учителя зависит не только качество образования человека, но и становление его личности. Поэтому *учителю нужно создавать условия, соответствующие его статусу.*

В работах *Н.И. Новикова* говорится о необходимости « составить такую *науку,* которая наставляла бы педагога, ...и которую можно было назвать *педагогикой, дабы одним словом означить воспитание и учение*». Интересна его мысль о преемственности и развитии идей в области воспитания и образования последующими поколениями: « И если потомки будут продолжать сию работу, *пользуясь познаниями своих предков*, исправляя и дополняя оные, свет приобретет науку, которая во всяком рассуждении будет заслуживать имя педагогики» («О воспитании и наставлении детей для распространения общеполезных знаний и всеобщего благополучия», 1783 г.).

Школьная реформа, проводившаяся в период правления Екатерины II, коснулась и высшей школы, которой требовались подготовленные преподаватели. Подготовка их стала осуществляться в Петербурге в Главном народном училище из числа студентов Петербургской Александро-Невской духовной семинарии, проявивших склонность к преподавательской работе.

Позже, с вступлением на престол *Александра I* была проведена очередная реформа народного просвещения. В ходе ее было создано *Министерство народного просвещения (Манифест от 8 сентября 1802 г.). Целью его было управление образованием и воспитанием, при использовании научных достижений других стран и с*

сохранением национальной культуры и самобытности российского народа.

В 1803 году были изданы "Предварительные правила народного просвещения", а в 1804 г. опубликован "Устав учебных заведений, подведомых университетов". В этих документах была обоснована система народного образования в первой четверти столетия. В структуру ее входили приходские и уездные училища, гимназии и университеты. В России выделилось шесть округов (Московский, Петербургский, Казанский, Харьковский, Виленский, Дерптский) с университетом в каждом.

Деятельность университетов была многофункциональной: учебной, научной, методической, контролирующей, курирующей (оказание методической помощи преподавателям и инспекторский надзор за учебными заведениями своего округа).

В начале своего правления Александр I большое внимание уделял реформаторской деятельности, в том числе и в сфере народного образования. В результате этого были созданы специальные высшие школы - Институт путей сообщения, Московское коммерческое училище. Возобновились денежные субсидии Академии наук нуждающимся в них высшим учебным заведениям.

В 1810 году был открыт Царскосельский лицей. В число первых тридцати лицеистов был зачислен А.С. Пушкин. Лицей по своим правам приравнивался к университетам и находился под покровительством императора. Срок обучения в нем был шесть лет и охватывал два этапа обучения - начальный и окончательный. Большое внимание в лицее уделялось изучению языков, общественным и естественным

наукам, физическому и эстетическому воспитанию (изучению "изящных искусств"), словесности.

В 1816 году министром просвещения был назначен обер-прокурор Священного Синода князь А.Н. Голицын. Контроль за учебными заведениями и учебной литературой был ужесточен, изменены учебные планы, введено изучение Священного писания, которое раньше не входило в программу образования.

Под особый контроль были взяты Казанский и Петербургский университеты, где профессора и студенты слишком, по мнению инспектирующих органов, увлекались западноевропейской наукой и культурой, а также политической жизнью Германии и Франции начала XIX века, но мало внимания уделяли нравственному воспитанию.

В «Инструкции директору Казанского университета» (1820 г.) на это обращалось особое внимание. Так, в обязанности директора университета по нравственному образованию студентов вменялось следование цели правительства в воспитании «верных сынов» православной церкви, «верных подданных государю, добрых и полезных граждан отечеству». «Следовательно, нравственному воспитанию предлежит объять и возделать волю воспитанников, их совесть, нравы и наружное обращение», а для этого сами преподаватели университета разных званий должны иметь «добрую нравственность и приличное каждому христианину благочестие, ...чтобы общественное их поведение было во всем прилично важному их званию». В данной инструкции обращалось внимание на важность университетского образования для России: «...университет, подав пример полезнейшего учебного заведения, приобретет отличное покровительство

правительства, благодарность отечества, уважение иноземных народов и славу в истории».

При правлении Николая I большое внимание обращалось на воспитание студенческой молодежи, так как, по его личному мнению, плохое воспитание приводит к нежелательным последствиям типа восстания декабристов. Поэтому в университеты и другие высшие учебные заведения, казенные и частные, находящиеся в ведомстве или под надзором министерства народного просвещения, к слушанию лекций должны допускаться только люди свободных состояний, не причисленных ни к купечеству, ни к мещанству.

К решению этой проблемы был привлечен С.С. Уваров, служивший с 1811 по 1822 год попечителем Санкт-Петербургского учебного округа, а с 1818 года - президентом Академии наук, затем утвержден заместителем министра просвещения, а позже стал министром, сменив А.С. Шишкова. Он изложил свою педагогическую концепцию в "Записке" на имя Николая I, где отстаивал мысль, что основой просвещения в России должны стать три составляющие - православие, самодержавие и народность.

Подъем русской национальной культуры, ее связь с общечеловеческими ценностями в этот период были достаточно ощутимы, не только в литературе и искусстве, но и в педагогике высшей школы. Так, для подготовки университетских ученых, молодых профессоров преподаватели стали направляться для обучения за границу. Среди них - Н.И. Пирогов, П.Г. Редкин и другие. Они привезли в Россию новые теории, и народность стала трактоваться не по С.С. Уварову, а по Гегелю.

Это была *новая идеология*, приводившая в движение мысль отечественных философов и педагогов первой половины XIX в .на путь поиска новых подходов и к построению *системы народного образования* в России, и к национальным ценностям, формирующим личность.

В середине XIX века во время правления Александра II начались новые реформы системы народного образования, принесшие значительные изменения в высшем образовании. Прежде всего, был утвержден университетский Устав (1863 г.), гарантировавший возвращение академических свобод университетам. Профессорская корпорация, с Советом профессоров в центре, включала в себя факультеты и действовала на основе принципов самоуправления.

Университетский Устав (1868 г.) теперь гарантировал большую самостоятельность Ученым советам университета в принятии решений о выборе и утверждении ректора и проректоров сроком на 4 года, в создании факультетских советов и выборе деканов.

Профессорская корпорация просуществовала до утверждения нового Устава Александром III в 1884 году. Следует заметить, что повелением императора в 1882 году был открыт университет в Томске (фактически начало его работы относят к 1888 году). На торжественном собрании в день его открытия, прозвучали очень актуальные для высшей школы слова, о том, что университет действительно имеет громадное значение для жизни народа. Он является не только местом, где молодежь получает высшее образование, но и формирует свое научное и общественное мировоззрение. Задача его далеко не исчерпывается воспитанием юношества, он должен, кроме того, развивать науку; являться центром, в котором и вокруг которого будут сосредоточиваться умственные интересы

данной местности. Проникшись интересами общечеловеческой науки, он обязан не только не забывать интересов местных, но должен отдавать большую часть сил своих, тем более, если дело касается такой стороны, как Сибирь, которая была лишена до сих пор всестороннего научного изучения и исследования.

В первой половине XIX века *стали активно развиваться теоретические основания педагогики как науки.* Очень важен вклад в развитие педагогических идей *В.Г. Белинского,* который наряду с литературно-критической работой проявлял большой интерес к проблемам педагогики. Он вступил в открытую борьбу с идеологами крепостнической России, полагая, что Россия видит свое спасение в успехах цивилизации, просвещении, гуманности. В.Г. Белинский, А.И. Герцен, а в 60-е годы Н.Г. Чернышевский, Н.А. Добролюбов развивают *идею народности и патриотизма.* Их тревожит вопрос, как воспитать поколение, горячо любящее свой народ, свою родину в создавшихся условиях в России.

Н.Г. Чернышевский углубил педагогические идеи Герцена и Белинского. Особенно это касалось идеи народности в образовании: народ должен иметь доступ к просвещению как цели завоевать себе свободу в развитии личности. Важным средством всестороннего развития личности он считал труд на благо людей.

Н.А. Добролюбов также, исходя из единства физических и духовных возможностей человека, считал возможным *гармоническое развитие личности.* Он также рассматривал дисциплину и трудовое воспитание как важнейшее средство нравственного воспитания людей и педагогические *проблемы авторитета и авторитарности в воспитании*.

Педагогические идеи, реализуемые в педагогической деятельности, развивал и *Н.И. Пирогов,* известный хирург и ученый. Особое внимание он уделял вопросам воспитания. После изложения своих мыслей о воспитании в статье "Вопросы жизни" (1856) он был назначен попечителем Одесского учебного округа, через два года был переведен в Киев. Там он продолжал работу по улучшению материального обеспечения школ, а также всячески поощрял творчество педагогов, ввел литературные беседы как одну из форм внеклассной работы. Заслугой его на педагогическом поприще является и то, что благодаря его стараниям в России была открыта одна из *первых воскресных школ для взрослых.*

Н.И.Пирогов обосновывал идеи общечеловеческого воспитания, подготовку человека к общественной жизни на базе широкого умственного кругозора, а также применение *новых методов обучения, дисциплины и нравственного обучения.* Он так же, как Лев Толстой, изучил принципы образования в высшей школе Германии и выявил то полезное, что можно взять за образец в организации учебного процесса в российских вузах. Он считал, что учебно-воспитательная деятельность университета не должна быть оторвана от научной. Свои дидактические и общепедагогические идеи он развивал в своих научных работах: в статье «Вопросы жизни», «О предметах суждений и прений педагогических советов» - он, касаясь проблемы содержания образования, утверждал, что с какой бы целью не излагали науку, все-таки знание есть и всегда будет средством достижения цели.

Педагогическая система К.Д.Ушинского

Особо следует сказать о вкладе в решение *проблем высшей школы* К.Д. Ушинского (1824-1870 гг.), стремившегося создать новую педагогику на основе использования и переработки всего научного богатства, педагогической теории и практики других народов.

Идея народности, педагогически им обоснованная, осознавалась им как двигатель творческого развития не отдельно взятого россиянина, а всего народа. "Как бы талантлива ни была отдельная личность, как бы высоко ни был развит отдельный человек, он всегда будет стоять ниже народа", - утверждал он.

В своей трехтомной монографии *"Человек как предмет воспитания /Опыт педагогической антропологии/",* имеющей большое значение для развития дидактики высшей школы, он показал *значение обучения и воспитания для становления творческой личности.*

Он отмечал связь педагогики высшей школы с физиологией, психологией и логикой, не ограничивая при этом круг наук, имеющих отношение к педагогике.

Теоретическую разработку основ обучения К.Д. Ушинский сочетал с практикой, с созданием учебников и методических рекомендаций. *Важнейшей категорией педагогики, по его мнению, является цель воспитания и обучения, заключающаяся в том, чтобы дать человеку деятельность, которая наполнила бы его душу и превратилась в цель жизни. Важно, чтобы эта цель не противоречила природе человека, а была созвучна с нею.*

Большую роль сыграл К.Д. Ушинский в развитии *женского образования в России.* Следует заметить, что в

первой половине Х1Х в. в России стали уделять внимание *высшему образованию женщин* привилегированных сословий, дворянского происхождения. Для них существовали закрытые учебные заведения - *женские институты*, где готовили благородных девиц к деятельности в сфере семейных отношений.

К таким учебным заведениям относились *Смольный институт* благородных девиц, где и преподавал К.Д. Ушинский, специально изучавший постановку женского образования в Швейцарии; два *Екатерининских института - в Петербурге (1789) и в Москве (1802),* а также девичье отделение *Военно-сиротского дома,* на основе которого был создан *Павловский институт.*

Так, в Смольный институт вначале принимали девочек с 5-6-летнего, а позднее – с 8-9 и 10-11- летнего возраста, и находились они там 12 лет (позднее - 9 и даже 6 лет), то есть до 17-18 летнего возраста. Планы обучения в нем были четко дифференцированными, подчинены особенностям успешно, средне и слабоуспевающих. Набор учебных предметов в них значительно отличался. Девушкам предлагалось для заучивания большое количество текстов, терминов, дат, названий. Задача дать девушкам полное, систематическое и разностороннее образование не ставилась.

Позднее в дворянских институтах стали осуществлять *специальную подготовку гувернанток и воспитательниц для богатых детей. Для этого девушкам нужно было основательно изучить педагогику.*

Практическая цель преподавания педагогики в женских учебных заведениях заключалась в том, чтобы *развить в воспитанницах желание сознательно заниматься воспитательной деятельностью*, открыть

им возможность понимать педагогические сочинения, чтобы вести далее свое педагогическое образование, а также для того, чтобы дать слушательницам возможность по выходе из заведения заняться воспитанием и первоначальным обучением детей.

К.Д. Ушинский, учитель русских учителей, считается основоположником идеи народности в общественном воспитании. Под народностью он понимал своеобразие каждого народа, которое отражается на всей его жизни, в частности на просвещении. Он выступал против внедрения в русские школы принципов немецкого воспитания, так как они не приемлемы для русских. В работе "Стремление к счастью: значение цели в жизни" *он говорит о важности воспитания в выборе цели деятельности, которая стала бы целью жизни человека.* Сам он посвятил всю свою жизнь делу образования народа, воспитанию детей. "Сделать как можно больше пользы моему Отечеству – вот единственная цель моей жизни, и к ней я должен направлять все свои способности".

Большое внимание обращал К.Д. Ушинский на явления душевные и явления духовные. По его мнению, следует выделять два вида душевных явлений: явления собственно душевные, свойственные в большей или меньшей степени всякому одушевленному существу, и явления духовные, свойственные только человеку. Явлений душевных в узком смысле, он выделяет три вида: явления познавательные, явления внутреннего чувства, или чувствования и явления воли. Что же касается явлений духовных, то здесь он выделяет четыре формы их проявления: дар слова, чувство художественное или эстетическое, чувство нравственное и чувство религиозное.

Важнейшим условием развития личности человека, формирования у него правильных нравственных понятий Ушинский считал труд. Поэтому вопросы трудового воспитания он особо рассматривает в своей статье "Труд в его психическом и воспитательном значении", относя при этом к труду не только труд физический, но и умственный труд. Великий русский педагог доказывал, что теория педагогики должна быть основана на использовании законов анатомии, физиологии, психологии, философии, истории и других естественных и общественных наук. Она должна открывать законы воспитания, а не ограничиваться педагогическими рецептами.

Значительный вклад К.Д. Ушинский внес в разработку проблем обучения и образования – дидактику. Об этом мы будем более подробно говорить в самостоятельном разделе учебного пособия.

Последователи К.Д. Ушинского - Н.А. Корф, Н.Ф. Бунаков, В.П. Вахтеров, К.Н. Вентцель, В.Я. Стоюнин, В.И. Водовозов, В.П. Острогорский, А.Я. Герд, П.П. Блонский, П.Д. Успенский, Г. Гурджиев - *выстраивали свои педагогические концепции на основах гуманистической педагогики и психологии,* на необходимости в процессе образования концентрировать внимание на личности (учащегося и преподавателя).

В педагогической мысли досоветского периода объединяющей была *идея «свободного воспитания»,* у истоков которой стоял Ж.-Ж. Руссо. Вера в творческие способности человека, в его внутреннее устремление к раскрытию своих сил и вера в то, что в этом раскрытии творческих сил всякое внешнее, даже самое благотворное влияние будет иметь тормозящее действие. *П.Д. Успенский и Г. Гурджиев* разработали образовательную концепцию школы, в основу которой

была положена *идея индивидуализации в воспитании и в процессе развития творческих способностей личности.*

Прогрессивная часть общества испытывала глубокое чувство вины перед народом и пыталась сделать все для вывода его из темноты и невежества. В связи с этим открываются *школы для народа*, предоставляется возможность людям из «низов» *обучаться в университетах*.

Педагогические взгляды Л.Н.Толстого

Значительную роль в развитии педагогической мысли в России, особенно теории и практики начального обучения, сыграл выдающийся писатель и педагог Л.Н. Толстой (1828-1910). Его взгляды отличались своеобразием и оригинальностью. Будучи *сторонником свободного воспитания,* он писал в статье «О народном образовании», что *образование на высшей ступени (университеты, публичные лекции) стремится сделаться все более и более свободным.* Но в отличие от теоретиков "свободного воспитания", он выдвигает теорию *воспитания творческой личности.* Л.Н. Толстой считал, что школа не должна вмешиваться в формирование убеждений школьника, что должно быть свободное приобретение и свободная передача знаний учащимися.

Исследователи творчества Л.Н. Толстого рассматривали это как протест против политики царского самодержавия, в частности отрицание им школьных программ, учебных планов, расписания, учебников, самой практики и организации работы школы.

Л.Н. Толстой был сторонником *семейного воспитания детей дошкольного и раннего школьного*

возраста. Он возмущался тем, что богатые родители отдают своих детей в пансионы и другие воспитательные учреждения, где дети изолированы от семейного воспитания.

В конце 1861 года Л.Н. Толстой начал издание педагогического журнала *"Ясная Поляна"* с приложением книжек для народа. Он объявил этот журнал трибуной широкого обмена педагогическим опытом, однако просуществовал недолго.

Л.Н. Толстой пробовал открыть у себя, в Ясной Поляне, школу для крестьянских детей еще в 1849 году, желая «сделать, сколько возможно, своих крестьян счастливыми». Мысль о школе, всколыхнувшая Толстого в Штутгарте, когда он совершал путешествие по Германии, по германским школам, окажет огромное воздействие на всю его дальнейшую жизнь. «Делаю дело, которое мне так же естественно, как дышать воздухом», – напишет он вскоре о занятиях с крестьянскими детьми. «Не нам нужно учиться, а нам нужно Марфутку и Тараску выучить хоть немножко того, что мы знаем, - писал он. В Ясной Поляне в школе для крестьянских детей он пытался на практике осуществить свои педагогические идеи. Разрабатывая методику обучения крестьянских детей, он особо выделял методы рассказа и беседы. Л.Н. Толстой напряженно работал над созданием эффективного метода обучения грамоте (явившимся одним из вариантов звукового метода) и составлением "Азбуки" и "Книг для внеклассного чтения". В 7О-е годы он создает свою знаменитую «Азбуку» и «Русские книги для чтения»), а также оригинальное руководство по арифметике. Он создает собственную систему школьного обучения.

Из наброска статьи в виде письма неизвестному: «Я теперь почти кончаю мое путешествие по школам

Европы – часть Германии, Франции, Англия, Бельгия – уже осмотрены мною – и мне страшно дать тебе и педагогическому миру – но страшно самому себе дать отчет в том убеждении, к которому я приведен всем виденным... Только мы, русские варвары, не знаем, колеблемся и ищем разрешения вопросов о будущности человека и лучших путях образования, в Европе же эти вопросы решенные. Все у них предусмотрено, на развитие человеческой природы во все стороны поставлены готовые, неизменные формы. И это совсем не шутка, не парадокс, не ирония, а факт, в котором нельзя не убедиться человеку свободному, с целью поучения наблюдавшему школы одну за другою, как я это делал, хоть бы в одной Германии, хоть бы в одном городе Франкфурте-на-Майне» (Порудоминский В. Педагогическое путешествие. //Октябрь, 1999 №9.- С. 158-176.)

Интересны раздумья Л.Н. Толстого о возможности изменяться человеку в разных условиях внешней и внутренней жизни («Человек текуч»), свободе личности от постоянно прививаемых обществом и традицией догм, возможность *обнаруживать лучшее в себе обеспечивает текучесть.* (Там же. С.171). Л.Н. Толстой создает свое вероучение, в соответствии с которым формулирует религиозно-мистические основы воспитания детей. Педагогические взгляды Л.Н. Толстого оказали большое влияние на развитие народного образования и прогрессивной отечественной педагогики в будущем.

Так, архиепископ Фаддей (Успенский) (1872-1937 гг.), преподававший на педагогических курсах для учителей, пишет «Записки по дидактике» (1902 г.) В них он пытается помочь учителям правильно разобраться *в педагогических теориях и взглядах на воспитание и*

обучение, научить их сознательно относиться к своему делу. Важным он считает в процессе обучения не просто передать знания, а сделать вклад в воспитание ума, чувств, твердой воли и характера.

Для преподавателя в его педагогическом деле очень важна любовь и доверие людям. Знать индивидуальные, личностные особенности учащихся и следовать этому в работе с ними, изменяя, при необходимости, методы и обучения – это один из главных принципов в работе педагога. Будучи религиозным мыслителем, он считает, что учительство, преподавательская деятельность выбраны не самим человеком, он призван к этому делу самим Богом.

Советский период развития педагогической мысли

Данный период характеризовался постановкой *глобальной цели – коммунистического воспитания человека, как гармоничной и всесторонне развитой личности,* а источниками были труды выдающихся мыслителей прошлого и народная педагогика, а также теория научного коммунизма и соответственно труды ее основоположников - *К. Маркса, Ф. Энгельса, В.И. Ленина*.

Педагогические идеи прогрессивных педагогов прошлого, так или иначе, касались вопросов всестороннего развития личности, возможности сделать школу демократической, доступной для всего народа, рассматривали воспитание как важнейший фактор формирования личности, как средство сделать человека лучше, чем он есть.

Отражение народной мудрости и опыта воспитания в устном народном творчестве: пословицах, поговорках,

сказках, былинах, играх и т.д. – есть важнейший источник развития советской педагогики, так как народная педагогика с ее извечным стремлением к светлому будущему с желанием видеть детей своих счастливыми отражала основную цель воспитания "эпохи будущего".

Основоположники научного коммунизма разработали *учение о воспитании, образовании и развитии личности, ставшее идеологической основой советской педагогики.* Вместе с тем глубокой убежденности в том, что *человек может подняться над обыденностью, стать личностью духовно богатой и совершенной, у самих основоположников не было.* Такой вывод можно сделать, читая стихотворение К. Маркса, написанное им еще в молодые годы.

Человеческая жизнь

Мгновенья уходят, краток их счет,
То, что уводят, вновь не придет.
Жизнь - это тленье, смерть навсегда,
Наши стремления родит нужда.
Исчезновенье всем предстоит
Мысли, волнения в ничто обратит,
Духи смеются над делом твоим,
Все люди бьются над чем-то пустым.
Только расстройство – все в мире зло,
Да беспокойство – "счастье прошло".
Жадны стремления, а цель бедна,
Вся жизнь – мгновенье, страстей война.
Великим хвалиться, быть малым душой,
Себя стыдиться – вот жребий людской.

(К. Маркс (1833...1837 гг/) К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.

2-е изд. Из записной книжки сестры Софи С.335-586).

Однако, несмотря на пессимизм, присущий раннему К.Марксу, теоретические выводы о том, что воспитание определятся обществом и общественными отношениями, и что в классовом обществе воспитание является классовым, во многом было подтверждено исторически. К.Маркс и Ф.Энгельс разработали программные требования пролетариата в области народного образования и выделили основные направления развития школы и постановки воспитания после победы революции. Одной из основных идей, выдвинутых Марксом и Энгельсом, является *идея всестороннего развития личности*. Маркс и Энгельс высказали свое суждение по поводу содержания коммунистического воспитания, его основных сторон, которое во многом было идеально и не могло быть в полной мере осуществлено в нашей стране в период строительства социализма.

В.И. Ленин развил идеи Маркса и Энгельса. Основные теоретические положения, выдвинутые ими, он довел до постановки конкретных задач и разработки документов, предполагающих управление деятельностью в этом направлении.

Таким образом, *наша страна стала «экспериментальной площадкой» по внедрению идей классиков марксизма-ленинизма в жизнь и относительно идеалистической идеи формирования «нового человека».* К этому когда-то стремилась и Екатерина Великая.

Тем не менее, революция послужила толчком для развития *творческой мысли педагогов*. Они искали возможность практически претворить те идеи, которые

разрабатывали Маркс, Энгельс, Ленин, критически их не переработав, и веря им безоговорочно.

Важными задачами того времени стали: попытка изменить структуру старой школы, *найти новый тип школы для народа*, изменить систему воспитания в этой ней, а также найти новые формы и методы работы учителей. В процессе решения этих задач складывалась *советская педагогика.* Как показала история, многое в структуре дореволюционной школы было вполне приемлемо и для новых условий (лицеи, гимназии) и могло бы быть с успехом применимо и при социализме.

Что же касается *всестороннего и гармоничного развития личности* как идеи, то она рассматривалась долгие годы как *цель воспитания в стремлении сформировать нового человека.* Долгие годы этот вопрос дискутировался и в педагогике, и в обществе в целом. Мнения разделились на два диаметрально противоположные. Так, одни педагоги считали, что гармоничное и всестороннее развитие личности вполне осуществимо со временем в нашем обществе, эту цель нужно ставить и стремиться к идеалу в формировании личности. Другие говорят о том, что нужно думать, прежде всего, о человеке сегодняшнего дня, а не о том, каким он будет в будущем, и, в лучшем случае, следует ставить цель разностороннего развития личности, а не всестороннего.

В развитии теории и практики советской педагогики играли заметную роль А.В. Луначарский, М.И. Калинин, Н.К. Крупская, А.С.Макаренко, С.Т.Шацкий и др. Их идеи о коммунистическом воспитании, о развитии советской системы воспитания в интересах всего человечества были проверены временем и оказались во многом не состоятельными.

В первые годы после революции развивали свои творческие идеи те педагоги, которые были близки к народу, они стремились внести свой вклад в улучшение его материального и духовного состояния, развития. Среди них можно отметить *С.Т. Шацкого* (1878-1934), он руководил с 1919 года Первой опытной станцией по народному образованию Наркомпроса РСФСР. Основанием для приглашения его на эту должность послужило то, что он еще до революции совместно с А.У. Зеленко организовал первое внешкольное учреждение в России. В 1905 году, в г. Щелково, была организована ими детская трудовая колония, а в 1906 году в Москве – клуб для трудных подростков и общество "Сетлемент".

Одной из задач, поставленных им в воспитании детей, была задача *проследить связь духовного развития с развитием личности в целом*. В 1911 году он со своими сподвижниками организовал в Калужской губернии трудовую колонию "Бодрая жизнь". В этой колонии находились на перевоспитании малолетние правонарушители, дети-сироты. Главным методом перевоспитания и организации жизни в колонии был физический труд.

Следует также отметить, что большой вклад в развитие педагогики советского периода внесли *П.П. Блонский* и *А.П. Пинкевич*, написавшие первый учебник по педагогике.

Педагогическая система А.С.Макаренко

Значительную роль в развитии советской педагогики, в решении теоретических и практических задач ее сыграл *А.С. Макаренко* (1888-1939). Всемирную известность получил его педагогический эксперимент в

колонии им. М. Горького (1920-1935) и в трудовой детской коммуне им. Ф.Э. Дзержинского (1928-1935), а также педагогические книги "Педагогическая поэма", "Флаги на башнях", "Книга для родителей". В 1988 наша страна и вся передовая учительская среда отмечали 100-летие со дня рождения А.С. Макаренко.

Как педагог-новатор он развивал и обосновывал принципы создания и педагогического руководства детским коллективом, методику трудового воспитания. Педагогические идеи А.С. Макаренко мы будем рассматривать более подробно в других главах.

Педагогическая школа В.А. Сухомлинского

Крупнейшим ученым, продолжившим разработку теоретических и практических идей А.С. Макаренко и других прогрессивных педагогов прошлого, был *В.А. Сухомлинский* (1918-1970). Более 25 лет он руководил сельской школой в Павлыше на Украине. Наиболее известными являются его работы: "Сердце отдаю детям", "Рождение гражданина", "Духовный мир школьника", "Трудовое воспитание детей в сельской школе" и др.

Труд, нравственность, гражданственность, коллективизм, эстетика отношений – эти проблемы и другие он решал на практике в руководимой им школе в соответствии с требованиями своего времени. Основными педагогическими принципами в его педагогике, характерными для советского периода, были *принципы целенаправленности, связи воспитания с жизнью и трудом.*

До середины XX века развитие дидактики средней и высшей школы, а также внешкольного образования было

обусловлено идеями Н.К. Крупской, С.Т. Шацкого, А.В. Луначарского, М.И. Калинина, А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинского, предопределившими путь ее развития усвоением *общечеловеческих и национальных ценностей: гуманизма, народности, гражданственности, долга* и других.

Советская школа воспитывала учащихся с помощью такого мощного инструмента, как коллектив, готовила их для жизни в коллективе и для коллектива. Сегодня на этот счет существуют различные точки зрения.

Итак, анализ истории развития педагогической мысли за рубежом и в России показывает, что ее носители по-своему трактовали вопросы обучения, но всех их объединяло общее - глубокий *гуманизм и демократизм* в построении систем обучения. Для большинства из них типично выявление благотворного воспитательного влияния образовательного процесса на развивающегося человека, *выявление взаимосвязи национального и общечеловеческого в профессиональной подготовке специалиста, формирование нравственных, духовных основ свободной, творческой личности.*

Педагоги и общественные деятели советского периода руководствовались в основном марксистско-ленинской теорией коммунистического воспитания и определяли *цель высшей школы как сочетание глубокого профессионального образования с всесторонним и гармоничным развитием личности.*

Как мы знаем, история внесла коррективы в развитие данной идеи, высветила слабые стороны, ее утопичность и несостоятельность. Тем не менее, мы не можем вычеркнуть этот период из истории педагогической мысли России, так как он дает нам достаточно важную информацию, способствующую развитию современной высшей школы. Нельзя не

отметить, что в этот период большое значение придавалось высшему образованию молодежи.

Так, развитие высшей школы в первой половине XX века в России было связано с *отбором содержания, методов и принципов обучения, эффективных для подготовки кадров.* Направление высшего образования было определено ГУСом (Государственным ученым советом) и ставило цель *формирования личности нового человека* – строителя коммунистического общества.

В годы Великой Отечественной войны 1941-1945 годов развитие высшей школы продолжалось под руководством *Академии педагогических наук*. Больших изменений в данной области не произошло. Однако, справедливости ради, надо сказать, что *патриотическое воспитание в школах было активизировано.*

Следует заметить, что важной для педагогики высшей школы советского периода была и осталась *проблема поиска цели и смысла жизни*. К ее постановке и поиску путей решения имели отношение русские религиозные философы, в частности Н.А. Бердяев, С.Л. Франк, утверждавшие, что личная свобода только тогда может быть обретена человеком, если творческое, плодотворное дело, выполняемое им не только для себя, но и для других, будет осмыслено им и оценено другими.

Итак, анализ истории развития педагогической мысли за рубежом и в России показывает, что ее носители по-своему трактовали цели и задачи обучения, образования, развития личности во времени, ее всесторонности и разносторонности, а объединяющим принципом был гуманизм в построении образовательных систем, не только в России, но и во всем мире. Для большинства исследователей педагогических идей прошлого было важным выявление

благотворного воспитательного влияния образовательного процесса на развивающегося человека, выявление *взаимосвязи национального и общечеловеческого в профессиональной подготовке специалистов,* приносящих пользу людям, человеческому обществу, формирование нравственных, духовных основ свободной, творческой личности.

Исторические основания развития педагогики высшей школы позволили сделать существенный прорыв в ее развитии на современном этапе, учитывая все плюсы и минусы в реализации исторически значимых и проверенных временем педагогических идей.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1.Кем и как определялась цель воспитания и образования в отечественной педагогике?

2.Определите истоки формирования гуманистического направления в отечественной педагогике советского периода.

3.Какие педагогические идеи прошлого, на ваш взгляд, можно считать предпосылкой развития современной высшей профессиональной школы и личности специалиста.

Часть 2. Дидактика высшей школы

2.1. Стратегия развития дидактики современной высшей школы

Анализ источниковедческих проблем становления и развития высшей школы за рубежом и в России, теоретических и методических вопросов совершенствования образовательных процессов, обозначенных или глубоко раскрытых в трудах известных отечественных и зарубежных ученых и в других источниках, позволил выстроить *стратегию развития дидактики современной высшей школы*. Ее движение вперед осуществлялось не на пустом месте, предшественники, выстроив фундаментальные основания, позволили обогатить традиционные технологии обучения, являвшиеся долгие годы основой мастерства преподавателя, новыми технологиями. Интеграция дидактических проблем с проблемами духовного и личностного плана, с идеями самопознания, самораскрытия, самосовершенствования и развития личности специалиста в процессе обучения в вузе позволила видеть и решать на современном уровне целевые задачи во многих направлениях. Часть этих направлений мы рассмотрим в учебном пособии, таких, как социально-психологические и духовно-личностные аспекты образовательно-воспитательного процесса в высшей школе и его многоуровневую структуру; дидактические проблемы высшего образования, его стандартизации и содержания; теорию и методику процессов образования и обучения, учения в высшей школе; проблемы взаимодействия преподавателя и студентов как субъектов учебного процесса в вузе, а

также сочетание новых технологий с традиционными методами и организационными формами обучения.

Напомним, что термин «дидактика» (греч. «didaktikos») означает поучающий, «didasko» - учу, наставляю. В учебный процесс это понятие ввел немецкий педагог Вольфганг Ратке (1571-1635). В своем труде «Краткий отчет из дидактики, или Искусство обучения Ратихия». Позднее (в 1657 г.) великий чешский педагог Ян Амос Коменский (1592-1670) издал теперь известную всему педагогическому сообществу книгу «Великая дидактика, представляющая универсальное искусство обучения всех учить всему так, чтобы обучение было кратко, приятно и основательно».

В современной педагогике *дидактика – это теория и методика образования, обучения и самообразования.* С одной стороны – это раздел курса «Педагогика», с другой – самостоятельная педагогическая наука. Она имеет цель, задачи, методы исследования, позволяющие решать проблемы, связанные с образованием и обучением. Целью дидактики становится стремление расширять и углублять образовательное пространство, следуя традиционным системам образования и обучения, сложившимся исторически, но и, учитывая изменения в обществе, его потребности в совершенствовании систем образования и обучения. Для этого необходимо решить важную задачу - разрабатывать и внедрять в учебно-образовательный процесс новые технологии не только в учебный процесс общеобразовательной школы, но и высшей.

Категориальный аппарат дидактики достаточно широк. Наиболее часто употребляемые дидактические термины или понятия: образование, обучение, учение, преподавание, знания, умения, навыки, цели обучения

(зачем учить), содержание образования (чему учить), закономерности, принципы, методы, средства, организационные формы обучения (как учить) и другие.

Дидактика высшей школы, как мы уже знаем, имеет глубокие исторические корни. Частично в контексте с общими проблемами и идеями развития педагогики в целом, мы обращались к историческим вопросам дидактики в первом разделе учебного пособия. Здесь же, иногда, будем касаться проблем дидактики высшей школы, обращаясь к ее истокам.

Историки педагогики высшей школы утверждают, и с этим нельзя не согласиться, что важным источником ее развития являются идеи великих *философов античного периода* - о безграничных возможностях человеческого духа в познании окружающего мира, природы, культуры, самопознании. Сложившиеся в ходе многовековой истории *педагогические традиции стали основой дидактики высшей школы на современном этапе.*

В настоящее время ее развитие и становление подчинено влиянию происходящих в России и мире изменений. Чтобы понять это, нужно обратиться к конкретным фактам, увидеть, как изменения фиксируются и отражаются в директивных образовательных документах, как на них реагирует научная общественность, общеобразовательная и высшая школа, призванная давать стране качественно подготовленных и востребованных специалистов.

*Последнее десятилетие **XX и начало XX1 вв**. стало для российской системы высшего образования знаковым, перестроечным не только в идеологическом аспекте, но и в плане содержательном и методическом.* Изменения коснулись системы управления высшей школой, ее законодательной базы. 10 июля 1992 г. был принят Закон РФ «Об образовании», ставший

законодательной базой для дальнейших преобразований и для профессиональной школы.

Перед образовательной системой ставилась задача сформировать содержание образования, соответствующее мировому уровню, дающему возможность интеграции личности не только в национальную, но и мировую культуру. Началось реформирование российского высшего образования, требовавшее изменений идеологических основ образования, поиска новых методов и форм преподавания в высших учебных заведениях и административных основ вузов по типу сложившихся европейских традиций образования.

Без влияния европейского опыта построения образовательных систем высшей школы не обошлось. В отдельные вузы России была введена многоуровневая модель высшего профессионального образования постановлением Комитета по высшей школе Миннауки России от 13 марта 1992 года № 13 «О введении многоуровневой структуры высшего образования в Российской Федерации». Она предусматривала три основные ступени высшего образования – бакалавриат, специалитет, магистратуру. Подготовка бакалавров рассматривалась как базовая, и далее, по желанию студента, можно было переходить к специалитету и магистратуре. Далее реформа коснулась уточнения структуры высшего профессионального образования. В связи с этим было принято Постановление Правительства РФ «Об утверждении государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования» от 12 августа 1994 года. В связи с этим, всем вузам предоставлялась возможность реализовать пятилетние программы

подготовки дипломированных специалистов (5 лет обучения), а также вводить программы подготовки бакалавров (4 года обучения) и магистров (6 лет обучения). Следующим этапом реформирования российской системы образования стал Федеральный Закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» от 22 августа 1996 г. Для обеспечения качества высшего и послевузовского профессионального образования, признания и установления эквивалентности документов иностранных государств о высшем и послевузовском профессиональном образовании стали вводиться государственные образовательные стандарты. Они значительно отличались от созданных ранее в рамках действия закона «Об образовании». Внедрение европейского опыта в российские вузы требовало учета положений «Великой Хартии университетов», подписанной в Болонье в 1988 году, в частности, принципов существования вузов: автономия; неотделимость учебного процесса от исследовательской деятельности; свобода преподавания, исследований и обучения; преодоление политических и географических границ и необходимость взаимного познания и взаимодействия различных культур. Последний принцип был важным для вузов, в том числе и для российских, в связи с принятием 11 апреля 1997 года в Лиссабоне Конвенции «О признании квалификаций, относящихся к высшему образованию в Европейском регионе». Подписанная Конвенция, ориентированная на облегчение доступа в учебные заведения европейских стран гражданам других стран региона, расширила права университетов в вопросах признания зарубежных дипломов и квалификаций. В основу сопоставления дипломов о высшем образовании было сравнение всей совокупности знаний заявителя с точки зрения его

готовности продолжать обучение на новом, более высоком уровне. 25 мая 1998 года в Сорбонне министрами образования Великобритании, Германии, Франции, Италии была подписана совместная декларация «О гармонизации архитектуры европейской системы высшего образования». Она, собственно говоря, и стала прологом *Болонского процесса*, а основной стратегической целью развития высшего образования в Европе стало создание Зоны европейского высшего образования. В основу декларации должны были быть положены эквивалентные циклы обучения, использование системы кредитов, признание положений Лиссабонской конвенции. Далее процесс пошел по определенному руслу: 19 июня 1999 года в г. Болонья министры образования 29 стран Европы подписали свое согласие на вхождение в «Зону европейского высшего образования», согласились с основной целью – создание единой образовательной зоны Европы - и задачами в ее достижении.

Главными задачами стали: сопоставление системы степеней обучения с выдачей Приложения к Диплому; введение структуры обучения, базирующейся на двух основных циклах - бакалавриате и магистратуре; применение системы накопления кредитов; обеспечение мобильности студентов, аспирантов, преподавателей и административного персонала путем устранения препятствий к их свободному перемещению; поддержка европейского сотрудничества по вопросам обеспечения качества образования; поддержка необходимого уровня высшего образования в странах-партнерах. Основной целью Болонского процесса стало установление к 2010 году единого Европейского пространства высшего

образования. Число стран, признавших и подписавших Болонскую декларацию, стало увеличиваться.

29 декабря 2001 года Распоряжением Правительства РФ после рассмотрения на заседаниях Государственного Совета и Правительства была введена в действие Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года. С 2002 года обостряется интерес вузовской общественности ко всем аспектам Болонского процесса. Причинами движения в этом направлении стали необходимость обеспечения большей доступности и конкурентоспособности высшего образования в России и потребность в реагировании на проблемы образования, которые ожидают Россию в ходе ее включения в процесс глобализации. Особое внимание было обращено на проблему присоединения России к Болонской декларации 1999 года и включения нашей страны в Болонский процесс, а 17-19 сентября 2003 г. состоялся визит делегации Минобразования России в г. Берлин для участия в конференции министров высшего образования Европейских стран, проводимой в рамках Болонского процесса. В конференции приняли участие министры высшего образования 33 государств, подписавших к тому времени Болонскую декларацию, и министры 7 государств – кандидатов на присоединение к ней, в том числе Российской Федерации. На совещании министров образования по инициативе Франции, поддержанной представителями Италии, Великобритании и Германии, *было единогласно принято решение* о присоединении *России к Болонской декларации. В сентябре 2003 г.* научно-педагогическая общественность была извещена о присоединении Российской Федерации к Болонскому процессу на заседании Совета по педагогическому образованию. Подписание Российской Федерацией документов Болонского процесса автоматически

возлагало на страну обязательства воплотить в жизнь его принципы до 2010 года.

Документом, уточняющим и конкретизирующим направления деятельности в рамках Болонского процесса, стал приказ Минобрнауки РФ от 15 февраля 2005 года «О реализации положений Болонской декларации в системе высшего профессионального образования Российской Федерации» и «План мероприятий по реализации положений Болонской декларации на 2005 – 2010 гг.». В этих документах были сформулированы задачи перехода системы высшего профессионального образования *на два основных уровня – бакалавриат и магистратуру,* введение системы зачётных единиц и приложения к диплому о ВПО, совместимого с общеевропейским приложением к диплому о высшем образовании. Для этого предстояло решить проблему качества образования на основе разработки сопоставимых методологий и критериев оценки этого качества, содействие развитию академической мобильности студентов и преподавателей вузов.

Став участницей Болонского процесса, Россия и российская высшая школа неизбежно должны были интегрироваться в общеевропейскую систему высшего образования. Это привело к необходимости создания *нового поколения образовательных стандартов уровневого образования.*

Стандарты *первого поколения* по сложившейся в российском образовании традиции закрепляли требования к учебному процессу (а не к результату образования) и его «линейный» характер. У них была блочная система структуры с перечнем обязательных дисциплин: ГСЭ – общие гуманитарные и социально-

экономические дисциплины, ЕНД – общие математические и естественно-научные дисциплины, ОДС – общепрофессиональные дисциплины, СД – специальные дисциплины. В каждом блоке предусматривались дисциплины по выбору, устанавливаемые вузом или факультетом, то есть сочетались федеральный и вузовский компоненты. Наряду с требованиями к уровню подготовки выпускников в профессиональной области они содержали также общие требования к развитию личности, что, по сути, опережало сегодняшнюю европейскую тенденцию к формированию национальных квалификационных рамок.

Во *втором поколении образовательных стандартов* более четко определены структурные блоки дисциплин: *федеральный компонент, национально-региональный (вузовский) компонент,* дисциплины по выбору студента и факультативные дисциплины. Дисциплины и курсы по выбору содержательно дополняли дисциплины, указанные в федеральном компоненте цикла.

В стандартах второго и третьего поколения уже есть *принципиально иные установки*, ориентированные на европейские стандарты образования и требующие от вуза обеспечить получение студентами полноценного и качественного профессионального образования, *профессиональной компетентности,* умения приобретать новые знания, возможность выбора студентами индивидуальной программы образования.

Несмотря на то, что государственные образовательные стандарты как первого, так и второго и третьего поколений, значительно расширили академическую свободу вузов в формировании образовательных программ, они в полной мере не изменили культуру проектирования содержания высшего образования,

поскольку сохранили ориентацию на *информационно-знаниевую модель высшего профессионального образования,* в которой основной акцент делается на формировании перечня дисциплин, их объемов и содержания, а существовавший прежде отрыв от развивающейся экономики страны и регионального развития при проектировании вузовского компонента, призванного готовить специалистов под конкретного заказчика, сохранился. Это затрудняло процесс студенческой мобильности в образовательном процессе, свободу выбора индивидуальной программы обучения в своем вузе, других профильных вузах страны и за рубежом без потери времени на адаптацию в европейскую образовательную практику.

С учетом негативного опыта подготовки специалистов и уже подписанной Болонской Декларации *было принятие решения Коллегии Минобрнауки России в феврале 2007 г. «О разработке нового поколения государственных образовательных стандартов и поэтапном переходе на уровневое высшее профессиональное образование с учетом требований рынка труда и международных тенденций развития высшего образования».* В проектах новых стандартов используются *термины и определения* в соответствии с Законом РФ «Об образовании», Федеральным Законом «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», а также с международными документами в сфере высшего образования: *основная образовательная программа, направление подготовки, профиль, компетенция, модуль, зачетная единица, результаты обучения.*

В российской высшей школе стала происходить резкая переориентация оценки результата образования с понятий «подготовленность», «образованность», «общая

культура», «воспитанность» на понятия «компетенция», «компетентность», компетентностный подход к обучению.

В системе компетенций были выделены, во-первых, **общие компетенции,** включающие в себя *инструментальные компетенции*: *когнитивные способности* - способность понимать и использовать идеи и соображения; *методологические способности* - способность понимать и управлять окружающей средой, организовывать время на решение проблем, принятие решений, выстраивать стратегии обучения, способность к организации и планированию; *базовые знания* в различных областях и *основы профессиональных знаний*; *технологические умения* – умения использовать современную технику, *компьютерные навыки* и *способности информационного управления*.

Во-вторых, коммуникативные компетенции, предполагающие *лингвистические умения,* способность к анализу и синтезу.

В-третьих, межличностные компетенции, связанные с процессами социального взаимодействия и сотрудничества, умением работать в команде, воспринимать межкультурные различия и способность работать в международной среде и др.

В-четвертых, системные компетенции, позволяющие понимать и оценивать место каждого компонента в существующей системе, способность планировать ее изменения с целью совершенствования системы и конструировать новые системы. К ним относятся также: способность применять знания на практике; исследовательские навыки; способность учиться; способность адаптироваться к новым ситуациям; способность порождать новые идеи (креативность); лидерство; понимание культур и обычаев

других стран; способность работать самостоятельно; разработка и управление проектами; инициативность и предпринимательский дух и т.д.

Были определены **профессиональные компетенции,** соответствующие уровню образования - *бакалавр и магистр.* Так ***бакалавр,*** обязан: демонстрировать знание основ и истории своей основной дисциплины; ясно и логично излагать полученные базовые знания; оценивать новые сведения и интерпретации в контексте этих знаний; демонстрировать понимание общей структуры данной дисциплины и взаимосвязи между подчиненными ей дисциплинами; демонстрировать понимание и уметь реализовывать методы критического анализа и развития теорий; точно реализовывать относящиеся к дисциплине методики и технологии; демонстрировать понимание качества исследований, относящихся к дисциплине; демонстрировать понимание экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий.

Магистр обязан: обладать высоким уровнем знаний в специализированной области конкретной дисциплины. На практике это означает знакомство с новейшими теориями, интерпретациями, методами и технологиями; уметь практически осмысливать и интерпретировать новейшие явления в теории и на практике; быть достаточно компетентным в методах независимых исследований, уметь интерпретировать результаты на высоком уровне; быть в состоянии внести оригинальный, хотя и ограниченный вклад в каноны дисциплины, например, подготовить диссертацию; демонстрировать оригинальность и творчество в том, что касается владения дисциплиной; обладать развитой компетенцией на профессиональном уровне.

ФГОС нового поколения - образовательный стандарт компетентностно-кредитного формата был призван четко выделить результаты обучения на уровнях ***бакалавра-специалиста-магистра*** с точки зрения рабочей нагрузки, уровня, компетенций и профиля. ***Специалист*** с высшим образованием должен обладать определенным набором компетенций, характеризующих его как личность и специалиста. ***Магистр*** должен обладать не только теми же компетенциями, что и бакалавр, но и дополнительными, полученными на второй ступени обучения. Социально-личностные, экономические и организационно-управленческие, общенаучные и общепрофессиональные компетенции позволят выпускнику вуза ориентироваться на рынке труда и быть подготовленным к продолжению образования как на второй (магистерской) ступени ВПО (для бакалавра), так и в сфере дополнительного и послевузовского образования (для бакалавра, специалиста и магистра). Набор компетенций различен для различных ступеней ВО, поскольку он связан с задачами деятельности, а они различны для разных ступеней. Так, например, *компетентность бакалавра* должна быть не только в области теории, гуманитарных знаний, но и практики. Здесь четко прослеживается *дуальный подход*. Для магистра, кроме этого, важны научно-исследовательские знания, а для специалиста компетенции ориентированы на широкую область профессиональной и специальной деятельности и руководство профессиональными коллективами. Компетентность проверяется теми компетенциями, которые включены в квалификационные характеристики, а компетентность (профессионализм) определяется опытом успешной деятельности выпускника.

Использование *компетентностного подхода* при разработке государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования потребовало *изменения оценочных и диагностических средств* для итоговой государственной аттестации выпускников по направлениям подготовки, а также на организацию управления качеством подготовки специалистов. Для этого введен модульный принцип построения учебных программ. Программы должны состоять из блоков-модулей, способных выстраиваться в различном порядке, образовывая индивидуальные траектории обучения. Каждый модуль представляет собой совокупность учебных дисциплин, практик, форм контроля, методическое обеспечение и т.п., ответственных за формирование определенной компетенции (компетенций).

Выделяется несколько типов учебных модулей: *основные модули*, то есть группы предметов, составляющие ядро соответствующей науки; *поддерживающие модули* (для бизнеса и менеджмента это – математика, статистика и информационные технологии); *организационные и коммуникационные модули*, (управление временем, работа в группах, риторика, иностранные языки); *специализированные модули*, то есть необязательные, но расширяющие и углубляющие компетенции в избранной области, факультативные; *переносимые модули* (проекты, диссертации, бизнес игры, стажировки), выстраивающие связь между теорией и практикой.

С возрастанием уровня подготовки, *модулей*, углубляющих знание и устанавливающих связь между теорией и практикой, становится больше. Так как новый подход к подготовке кадров в высшей профессиональной

школе позволяет менять вузы, то в системе «взаимозачетов» между вузами количество модулей образовательной программы будет иметь значение, а их трудоемкость, выражается в кредитных единицах. Кредиты (или зачетные единицы) есть, главным образом, инструмент обеспечения качества образования. Соответственно, цель их введения – определение результатов обучения, обеспечение академической мобильности студентов, формирование компетенций, создание условий для реализации идеи непрерывного образования за счет нелинейного и многоуровневого развертывания обучения.

Закон РФ «Об образовании», принятый 29 декабря 2012 г., дает основные определения, имеющие прямое отношение к педагогике высшей школы. Эти определения могут быть учтены как основание для конкретных определений или уточнения терминологии дидактики высшей школы**:** **образование** - единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов;

обучение - целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной

жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни;

средства обучения и воспитания - приборы, оборудование, включая спортивное оборудование и инвентарь, инструменты (в том числе музыкальные), учебно-наглядные пособия, компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства, печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы и иные материальные объекты, необходимые для организации образовательной деятельности; **учебный план** - документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено настоящим Федеральным законом, формы промежуточной аттестации обучающихся;

индивидуальный учебный план - учебный план, обеспечивающий освоение образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося;

практика - вид учебной деятельности, направленной на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

направленность (профиль) образования - ориентация образовательной программы на конкретные области знания и (или) виды деятельности, определяющая ее предметно-тематическое содержание, преобладающие виды учебной деятельности обучающегося и требования

к результатам освоения образовательной программы.

В Законе также закреплены определения таких понятий, как уровень образования, квалификация, федеральный государственный образовательный стандарт, образовательная программа, общее образование, профессиональное образование, профессиональное обучение, дополнительное образование, *инклюзивное* образование. Обратим внимание на отдельные определения, которых необходимо придерживаться специалистам и студентам, осваивающим данные специальности: *дополнительное образование* - вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования; *инклюзивное образование* - обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей.

В Российской Федерации установлены Законом - *уровни общего образования:* дошкольное образование; начальное общее образование; основное общее образование; среднее общее образование. У*ровни профессионального образования* - среднее профессиональное образование; **высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура, подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура, докторантура).** Дополнительное образование, включающее в себя такие подвиды, как дополнительное образование детей и взрослых и дополнительное профессиональное образование.

Система образования создает условия для

непрерывного образования посредством реализации основных образовательных программ и различных дополнительных образовательных программ, предоставления возможности одновременного освоения нескольких образовательных программ, а также учета имеющихся образования, квалификации, опыта практической деятельности при получении образования. Законе говорится также о возможности получения образования с использованием сетевой формы реализации образовательных программ. Что такое *сетевая форма образования*? Это один из способов освоения обучающимся образовательной программы с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, в том числе иностранных. В реализации образовательных программ с использованием сетевой формы наряду с организациями, осуществляющими образовательную деятельность, также могут участвовать научные организации и иные организации, обладающие ресурсами, необходимыми для осуществления обучения, проведения учебной и производственной практики и осуществления учебной деятельности, предусмотренных соответствующей образовательной программой. В вузах допускается не только использование, но и совершенствование методов обучения и воспитания, образовательных технологий, электронного обучения; проведение самообследования, обеспечение функционирования внутренней системы оценки качества образования; организация научно-методической работы, в том числе организация и проведение научных и методических конференций, семинаров; обеспечение создания и ведения официального сайта образовательной организации в сети "Интернет". Образовательные

организации высшего образования осуществляют научную и (или) творческую деятельность, а также вправе вести подготовку научных кадров (в докторантуре).

Обучающиеся в высших учебных организациях - студенты, осваивают образовательные программы среднего профессионального образования, программы бакалавриата, программы специалитета или программы магистратуры, а также аспиранты - лица, обучающиеся в аспирантуре по программе подготовки научно-педагогических кадров.

Целью высшего образования является обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-педагогической квалификации.

Законом определены *формы и цели интеграции образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности* в высшем образовании (статья 72). Целями интеграции образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности в высшем образовании являются кадровое обеспечение научных исследований, повышение качества подготовки обучающихся по образовательным программам высшего образования, привлечение обучающихся к проведению научных исследований под руководством научных работников, использование новых знаний и достижений науки и техники в образовательной деятельности. Интеграция образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности в высшем образовании может осуществляться в разных формах, в том числе в форме

проведения образовательными организациями, реализующими образовательные программы высшего образования, научных исследований и экспериментальных разработок за счет грантов или иных источников финансового обеспечения.

На наш взгляд, будущим специалистам очень важно знать о задачах **дополнительного образования**, которое прежде назвалось культурно-просветительным, внешкольным и которое в будущем им придется осуществлять в культурно-досуговых учреждениях. В статье 75 говорится о том, что «дополнительное образование детей и взрослых направлено на формирование и развитие творческих способностей детей и взрослых, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также на организацию их свободного времени. Дополнительное образование детей обеспечивает их адаптацию к жизни в обществе, профессиональную ориентацию, а также выявление и поддержку детей, проявивших выдающиеся способности. Дополнительные общеобразовательные программы для детей должны учитывать возрастные и индивидуальные особенности детей». В статье 76 Закона конкретизируется содержание дополнительного профессионального образования.

Учитывая специфику вузов культуры, нельзя обойти вниманием Статью 83, где достаточно объемно представлены особенности реализации образовательных программ в области искусств. В частности обращается внимание на художественное образование и эстетическое воспитание граждан, подготовку квалифицированных

творческих и педагогических работников в области искусств, которые осуществляются посредством реализации образовательных программ в области искусств. Реализация образовательных программ в области искусств основана на принципах непрерывности и преемственности и направлена на выявление одаренных детей и молодежи в раннем возрасте, профессиональное становление, развитие обучающихся, основанное на возрастных, эмоциональных, интеллектуальных и физических факторах, а также последовательное прохождение взаимосвязанных этапов профессионального становления личности. *В соответствии с Законом, в области искусств реализуются следующие образовательные программы:* «дополнительные предпрофессиональные и общеразвивающие программы; образовательные программы высшего образования (программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры, программы ассистентуры-стажировки, программы аспирантуры). Дополнительные предпрофессиональные программы в области искусств реализуются в целях выявления одаренных детей в раннем возрасте, создания условий для их художественного образования и эстетического воспитания, приобретения ими знаний, умений, навыков в области выбранного вида искусств, опыта творческой деятельности и осуществления их подготовки к получению профессионального образования в области искусств. Дополнительные предпрофессиональные программы в области искусств реализуются в образовательных организациях дополнительного образования детей (детских школах искусств по видам искусств), в профессиональных образовательных организациях, реализующих интегрированные

образовательные программы в области искусств, образовательные программы среднего профессионального образования в области искусств, и в образовательных организациях высшего образования».

Итак, в Законе РФ «Об образовании» 2012 г. ***даны стратегические пути решения дидактических проблем современной высшей школы***, включая и вузы культуры и искусств. Но следует ли отрицать все достижения в области педагогики общей и высшей школы? Безусловно, нет. Учитывая опыт и современные требования жизни, педагогика высшей школы и, прежде всего, ее структурная составляющая – дидактика – должна изменяться, не теряя своего лица.

Философия образования

В учебной литературе, особенно для студентов гуманитарных специальностей, обязательной составляющей была методологическая основа, так как специалист, работающий с людьми, должен хорошо разбираться в **методологических** проблемах и уметь их правильно решать.

Дидактика высшей школы долгие годы методологически была основана на материалистическом подходе к процессу познавательной деятельности и рассматривалась как процесс системный, деятельностный. Современные условия развития общественных отношений, изменение социальной сущности личности под воздействием природы, общества, культуры, стремления к самореализации привели к необходимости смены методологических позиций и в дидактике высшей школы. В результате этих изменений у части преподавателей и студентов отечественных вузов сегодня формируется некий стереотип неприятия прежних идеологий.

Происходит это, как правило, под воздействием средств массовой информации, без проникновения в глубину содержания, без опоры на собственный опыт и как следствие того, что в последние годы уходящего XX века активно утверждалась мысль о крахе марксистско-ленинской идеологии. Взамен утраченной идеологии стали предлагаться старые и разрабатываться новые пути обучения.

Так, некоторые ученые (Ю.П. Азаров и др.) рекомендуют брать за основу теории познания идеи отечественных религиозных философов Н.А. Бердяева, Н.О. Лосского, И.А. Ильина, В.С. Соловьева, Б.П. Вышеславцева и др. Работы этих мыслителей включены в современные курсы «Педагогики», которая действительно в настоящее время находится в сложном, противоречивом состоянии: с одной стороны, она утратила старую методологическую основу, как не отвечающую современным требованиям, - с другой стороны, она, пытаясь выйти из сложившейся ситуации полной неопределенности, стремится найти более твердые основания для своего дальнейшего развития.

В связи с этим предпринимаются попытки возродить утраченные или не развитые в свое время педагогические идеи упомянутых отечественных религиозных философов. Их понимание цели и смысла жизни, творческие поиски путей возрождения культуры и духовности дают импульсы для развития отечественной педагогики. Отечественные ученые вносили и вносят свой вклад в развитие дидактики высшей школы, которая опирается на наработанное ранее, в том числе и в советский период.

Решает проблемы формирования идеалов, собственного суждения в тесной взаимосвязи с проблемой цели обучения; она отстаивает и развивает

общечеловеческие и национальные ценности, определяет пути духовно-творческого развития личности, тем самым формирует мировоззрение.

Проблема формирования **мировоззрения** остается дискуссионной в настоящее время, в связи с мировоззренческим вакуумом, образовавшимся в нашем обществе.

Обратимся к понятию «мировоззрение». Как известно, это - система взглядов на мир, общество и природу, человека и человеческое мышление; совокупность идеалов и убеждений, формируемых прежде всего в процессе образования и воспитания и определяющих поведение и деятельность людей.

Мировоззрение – взгляд, взгляды, системы взглядов человека на окружающий мир, определенных его отношений к жизни, к своему месту в обществе. Оно составляет основу социальной и деловой активности специалиста, выпускника вуза, помогает осознавать свою личностную и профессиональную принадлежность к определенной социальной группе и к определенному этносу.

Специалист, обладающий сформированным мировоззрением, понимает и разделяет нравственно-эстетические нормы и культурные ценности своего народа, утверждавшиеся исторически, и те, которые складываются в современном обществе. Кроме того, религиозные и естественнонаучные взгляды на происхождение и развитие Вселенной, жизни на Земле также зависят от мировоззрения человека.

Иногда мировоззрение понимается *как знание, превратившееся в убеждение и определяющее нормы поведения в обществе*, иногда – как измененное сознание, под влиянием субъективных и объективных

факторов. Поэтому нетрудно установить связь между ним, и целями образования, деятельности и жизни. Например, К.Д. Ушинский под целью воспитания и обучения понимал выбор человеком рода деятельности, которая должна стать целью его жизни.

Итак, цель жизни человека зависит от мировоззрения, гибкости сознания, от уровня притязаний, идеалов, поведения и деятельности.

Практика показывает, что те или иные идеи действительно помогают в выборе цели деятельности, достижению которой люди подчиняют все свои поступки и действия.

Известно, что мировоззрение формируется и сознание изменяется под влиянием *литературы* и средств массовой информации.

Историческая литература дает яркое представление о жизни, культуре, быте, отношении к просвещению людей той или иной эпохи. Под воздействием чтения художественной литературы складываются этические и эстетические идеалы, а в юношеском возрасте нередко возникает потребность подражать героям произведений.

На этом основании формируются собственные суждения, духовность, интеллигентность, т. е. культура личности в целом. Здесь особо следует сказать о воспитании духовности как дидактической проблеме.

Духовность, ее развитие в студенческом возрасте можно рассматривать с разных позиций: как одно из оснований формирования системы ценностей, типичных для большинства россиян; как обращение к религии и приобщение верующих к церкви; стремление овладеть высшими духовными, нравственно-эстетическими ценностями и т. д. Учитывая существование различных взглядов, можно констатировать, что четкого

определения этого явления в настоящее время не существует.

Отечественная религиозная, философия, духовность тесно связывала с верой.

Так, С.Н. Булгаков отмечал, что "вера есть, быть может, наиболее мужественная сила духа, собирающая в одном узле все душевные энергии: ни наука, ни искусство не обладают той силой духовного напряжения, какая может быть свойственна религиозной вере".

Однако вполне очевидно, что проблему духовности, духовного развития человека следует рассматривать значительно шире, чем просто развитие религиозного чувства: не как трансцендентальный метод понимания явлений жизни, а как синтез науки, культуры, искусства и веры (в том числе и в собственные возможности).

В связи с этим вернемся к проблеме возрождения дидактических идей известных отечественных мыслителей. Это является важной задачей отечественной дидактики высшей школы. Так, выдающийся религиозный философ Н.О. Лосский, разрабатывая методологические проблемы познания, рассматривал чувственный опыт на основе дедукции. Его труды отличает широта, способная вместить в себя уже известное – путь познания «от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике» и метод «восхождения от абстрактного к конкретному».

Интересна его мысль о том, как нужно формировать собственные суждения. Для этого следует воспитывать в себе «способность умозрения настолько, чтобы усмотреть бытие, принципиально отличное от реальных вещей и процессов», только тогда «мы начинаем видеть в новом свете и само реальное бытие» («Умозрение как метод философии»).

Эта мысль, на первый взгляд, иррациональна, но она способна побудить студентов к анализу метода философии Н.О. Лосского, его гносеологического направления, называемого интуитивизмом, для возможности (или невозможности) применения этого метода в науке и практической профессиональной деятельности.

Среди отечественных ученых, предлагающих новые подходы к решению актуальных дидактических проблем вузовской педагогики, следует назвать Ю.П. Азарова. В своей работе "100 тайн детского развития" (М.: ИВА, 1996) он по-новому представил учения выдающихся мыслителей России с точки зрения педагогики общечеловеческих ценностей.

В работах об основах трансцендентальной педагогики он высказывает мысль о возможности трансцендентного синтеза искусств и предлагает реализовать ее на практике как сверхзадачу ноосферного образования (Азаров Ю.П., Азарова Л.Н. Основы трансцендентальной педагогики. - М.: Новый Логос, 2000).

Как видим, ряд проблем дидактики высшей школы можно отнести к имеющим теоретико-методологический характер.

Следует заметить, что **методологию** дидактики высшей школы иногда понимают как философию образования.

Анализ теории и практики методологии как основы высшего образования XX века показывает, что здесь сочетаются два подхода - исторический и логический.

Первый предполагает изучение накопленного веками российского и зарубежного опыта в разработке образовательных систем, других достижений в области педагогики. Он является важнейшим источником

разработки и обоснования методологии дидактики современной высшей школы, чему посвящен первый раздел данной работы.

Примером второго можно считать Закон Российской Федерации об образовании (1992 г.). Рассмотрим лишь некоторые статьи, входящие в него и имеющие для нас особый интерес в связи с рассматриваемыми дидактическими проблемами, чтобы сравнить с последним Законом «Об образовании» 2012 года.

В этом Законе определяется содержание образования, заключающего в развитии *гуманистической* сущности и *демократических* начал в самом учебном процессе, т. е. в организации преподавания и обучения, по- иному трактуется понятие «образование», как «целенаправленный процесс обучения и воспитания в интересах личности, общества, государства» (ст. 3).

На первое место, как видим, выдвигается личность и ее интересы, что вполне закономерно, а воспитание и обучение не разделяются искусственно, как это пытались делать раньше.

Закон предусматривает изменение *технологии* образовательных учреждений в укреплении правовых и экономических баз, в финансировании образовательных учреждений, во введении платных дополнительных образовательных услуг, возможных теперь и в государственных муниципальных образовательных учреждениях.

В нем подчеркивается, что "образовательные учреждения по своим организационно-правовым формам могут быть государственными, муниципальными, негосударственными (частными, общественными, религиозными) организациями" (ст.12).

Учредителями образовательного учреждения "могут быть: а) органы государственной власти и управления, органы местного самоуправления; б) отечественные, иностранные и зарубежные предприятия, учреждения всех форм собственности, их объединения и ассоциации; в) отечественные, иностранные и зарубежные общественные и частные фонды; г) общественные и религиозные организации, зарегистрированные на территории Российской Федерации и других государств. Допускается совместное учредительство образовательных учреждений" (ст.11).

Обращается внимание *на организацию системы образования и управление ею:* предусмотрено усиление роли самих образовательных учреждений, самостоятельности, децентрализация управленческих расширение их функций и повышения ответственности учредителей (ст.15).

В Законе уделяется внимание и с*оциально-психологическим проблемам:* "Содействовать взаимопониманию и сотрудничеству между людьми, народами, различными расовыми, национальными, этническими, религиозными и социальными группами» (ст.14).

В ст. 9 статье говорится о необходимости повышения *общей и профессиональной культуры* в нашем государстве, формирования общей культуры личности, адаптации ее к жизни в обществе, создания условий для свободного выбора профессиональной и образовательной программы.

Решение *духовно-личностных задач* стоит на одном из первых мест. В Законе учитываются различные мировоззренческие подходы, провозглашается право обучающихся на *свободный выбор взглядов и убеждений* (ст.14.), на уважение человеческого достоинства, свободу

совести, и доступа к информации; а также создание условий для самореализации личности (ст.50;14), формирование гражданственности и т. д.

Особое внимание обращается в Законе на расширение прав и ответственности родителей, так как именно они "являются первыми педагогами. Они обязаны заложить основы физического, нравственного и интеллектуального развития личности ребенка в младенческом возрасте" (ст.18). В связи с этим вводятся новые формы образования: *семейное, самообразование, экстернат* (ст.10), отвечающие, тем не менее, требованиям государственных образовательных стандартов. Кроме того, Закон закрепляет право граждан на *свободный выбор* образовательного учреждения и форм обучения.

Итак, если взять за основу методологии современной дидактики данный Закон, то нужно более внимательно подойти и к *общеметодологическим принципам*:

1-й принцип - *единство теории и практики* - остается основополагающим в современной дидактике. При этом возникает дидактическая задача научного обоснования практики образования, обучения, воспитания;

2-й принцип - *активность человеческого познания*. Он является важнейшим условием эффективности обучения. Движение мысли - от простого к сложному, от известного к неизвестному - составляет необходимую логику образовательного процесса и обучения. Познавая окружающий мир через образование, человек осознает, что этот мир не просто форма практической человеческой деятельности, но и проявление

божественных сил, веры, разума, духа и свободы в совершенствовании этой деятельности.

Как мы уже говорили, высшее образование в современной России переживает определенные трудности, обусловленные объективными и субъективными факторами. Необходимость подготовки специалистов, способных не только успешно адаптироваться в сложных современных условиях, но и быть конкурентоспособными, вступает в противоречие с экономическими и мировоззренческими проблемами.

Изменение целей, содержания, структуры высшего образования является одной из актуальных методологических проблем, с которой соотносится еще одна, не менее актуальная, - поиск выхода из кризисного состояния отечественной педагогики в целом.

Активизация процесса профессиональной подготовки в вузах идет параллельно с отбором содержания образования и выбором адекватных современным требованиям методов обучения, таких, как педагогические игры, задачи и решения, нестандартных ситуаций и творческих заданий.

Образование специалиста, помимо решения конкретных дидактических задач, ставит цель развития творческой личности на основе, формирования мировоззрения, собственного суждения по различным вопросам.

Например, по поводу целесообразности и важности принципа наглядности в обучении, основываясь на текстах из работ Н.О. Лосского «Умозрение как метод философии» и К.Д. Ушинского «О наглядном обучении». Это лишь один из приемов развития творческой нестандартно мыслящей личности.

Ученые предлагают различные модели образовательных систем, в соответствии с которыми

определяется деятельность преподавателя и студента, а также содержание и структура образования, место в ней теории и практики.

Эмпирический и теоретический уровни профессионально-педагогической подготовки должны отражаться на духовно-творческом развитии студентов, которое является одной из актуальных мировоззренческих проблем дидактики современной высшей школы и имеет непосредственное отношение к процессу познавательной деятельности студентов, к нравственно-этическим и эстетическим проблемам.

Итак, дидактика современной высшей школы ставит актуальные проблемы. Решение их осложнено тем, что утрачены прежние методологические основы процесса обучения и образования, а новая методология находится в стадии становления. В начале нового тысячелетия разрабатываются различные концепции, имеющие к этому непосредственное отношение.

Рассмотрим некоторые современные *концепции философии образования,* имеющие непосредственное отношение к цели, задачам и содержанию образования в высшей школе.

Важной задачей, стоящей перед отечественными учеными, участвующими в разработке концепций философии педагогики, философии образования XXI века, является методологическое обоснование технологии и содержания образования применительно к высшей школе.

Так, В.А. Разумный считает, что всеобщие законы и принципы образования человека - не умозрительная конструкция, а обобщение мирового педагогического опыта, не схема, а основа и цель любого образовательного процесса ("Система образования на

рубеже третьего тысячелетия (опыт философии педагогики)». - М., 1996).

Педагогика предполагает формирование устойчивых интеллектуальных, эмоциональных, духовных потребностей как единственного и универсального стимула человеческой жизнедеятельности. Кроме того, ею выявляются «наряду с формулой образования и его универсальные цели, общие и для первобытного племени, и для греческого города-полиса, и для нашей информационной цивилизации».

Выделяя важнейшие принципы любого образовательного процесса, автор относит к ним, во-первых, педагогическую задачу освоения новым поколением науки выживания на основе развития естественной пластичности, приспособляемости человека к любым, в том числе и к экстремальным ситуациям, во-вторых, внутренний стимул получения образования, в-третьих, ценностные представления о смысле бытия.

Утверждая существование общих законов и принципов образования и характеризуя их, автор призывает к необходимости обратиться к культуре как коллективной памяти человечества. Образование той или иной эпохи, социума, этноса, по его мнению, является лишь ретрансляцией культуры, ее вечным движением из прошлого в будущее. Саму систему образования В.А. Разумный считает основой нового пути, новой системы развития человечества, а целью образования - появление интеллигента как модели эпохи Озарения. (Указанный источник, с. 8-16).

По мнению В.П. Зинченко, как это ни трудно, нужно попытаться уйти от навязываемых образованию целей и ценностей, от традиционных задач обучения и воспитания. В мире образования, по его мнению, лучше

всего дело обстоит с обучением. Что же касается воспитания, формирования личности, то здесь дело обстоит куда хуже. Вместе с тем, утверждает автор, и с этим нельзя не согласиться, в человеке далеко не все формируется образованием. (Указанный источник, с. 7-15).

Б.Г. Гершунский также рассматривает системные основания философии образования, определяющие стратегические приоритеты образовательной деятельности в XXI веке. Сущность философии образования он понимает как междисциплинарную систему знаний о ценностно-целевых, содержательно-процессуальных и результативных компонентах обучения, воспитания и развития человека на разных этапах его жизненного пути. Им выделяется четыре аспекта содержания образования: образование как ценность; образование как система; образование как процесс; образование как результат.

Говоря о ценности образования, он выделяет причины ее снижения и относит к ним недостаточное внимание государства к образовательным проблемам в современной России. Им констатируется катастрофическое падение престижа образования (в последнее время это уже не так, молодежь осознает ценность образования), ухудшение материально-технической базы большинства учебных заведений, крайне низкую оплату труда учителей и преподавателей вузов. По его мнению, образование взрослых, т. е. система повышения квалификации и переподготовки кадров находятся в нашей стране в неудовлетворительном состоянии.

Автор высказывает идею, с которой согласно большинство ученых относительно выхода

отечественной образовательной системы из кризиса, суть которой в следующем: так как мир един, то можно рассчитывать на создание, укрепление и расширение единого международного пространства, и как следствие этого - движение человечества к взаимопониманию, духовной конвергенции и всеединству.

Г.Н. Филонов также анализирует общее кризисное состояние социума, многократно «отраженное» в сфере образования и воспитания, которые, по его мнению, высвечивают одну из главных причин падения ценности образования и утраты четкого целеполагания в воспитании.

Действительно, есть основания утверждать, что острая нужда в разработке концептуальных основ и обновленной парадигмы воспитания становится сегодня все более очевидной. Свидетельство тому - заметно возросшее число исследований, направленных на комплексное изучение проблем общего и профессионального образования, *гуманизацию и демократизацию* воспитательного процесса на основе *дифференциации* воспитательно-образовательных систем.

Следует отметить в связи с этим исследования Российской академии образования: "Духовное возрождение и образование", "Социальная педагогика", "Развитие общего среднего образования", которые проводились специалистами в том числе и высшей школы.

Резюмируя результаты исследований, можно сказать, что при решении выше обозначенных проблем существует некоторая путаница в том числе в трактовке самого понятия «философия образования» и статуса философии образования.

В подтверждение сказанному, достаточно упомянуть полемику ученых - участников «круглого стола» в журналах "Вопросы философии" и "Педагогика" уже в 1995 г. В ней участвовали Н.Г. Алексеев, П.Г. Щедровицкий, Н.С. Розов, Н.Д. Никандров, В.В. Краевский, Г.Н. Филонов, Б.Л. Вульсон, В.В. Кумарин и другие. Многие из них отметили падение престижа педагогики в обществе, говоря о "кризисе педагогики", о том, что "педагогическая парадигма изжила себя" и др.

Часть ученых предлагает отказаться от услуг педагогики и заменить ее "философией образования". Кстати сказать, Б.С. Гершунский в вышеупомянутой работе характеризует такой подход, как дело абсолютно бесперспективное, «ибо поменять «себя на себя» невозможно». *Научная педагогика была, есть и останется философией образования.* И всякая дискуссия по этому поводу - напрасная трата времени и сил. Это – наука, тесно связанная с образованием. Объект ее - образование, а предмет - междисциплинарные теории, законы, закономерности, категории, принципы, гипотезы, идеи, факты, относящиеся к образованию, так как любая целостная образовательная теория всегда интегративна.

Итак, параллельно с основной проблемой дидактики высшей школы - выбором научного метода, сегодня решаются и другие, такие, как разработка концептуальных основ и обновленной *педагогической парадигмы*.

Рассматривая различные альтернативы в выборе методологической основы современной дидактики, вполне разумно понимать, что мир познаваем, и человеческие знания, проверенные практикой, дают объективно верную картину развития мира. Эту идею

выдвинули в свое время основоположники научного коммунизма, следовательно, отрицать все, что было ими разработано, не следует, нужно уметь, критически оценивая наследие прошлого, брать то полезное, что оно оставляет нам и последующим поколениям.

Дидактика современной высшей школы вбирает в себя все лучшее, что было создано педагогической мыслью в предыдущие годы на различных этапах общественного развития. Опыт, накопленный предыдущими поколениями ученых в разработке дидактических проблем, развивали и развивают представители *современной высшей школы.* Среди их можно назвать имена известных современных ученых - С.И. Архангельского, А.В. Барабанщикова, Ю.К. Бабанского, А.А. Вербицкого, Н.В. Кузьминой, Н.А. Никандрова и других, к трудам которых мы будем обращаться, рассматривая актуальные проблемы дидактики высшей школы. Однако происходящие в мире процессы *глобализации* оказывают влияние на содержание, форму и методы подготовки специалистов в системе высшего образования, вводимые новейшими технологиями. Учитывая основные составляющие понятия «глобализация», можно сделать вывод, что мотивом этих изменений является борьба отдельных стран за главный приоритет - установление мирового порядка, подчинение всех сфер, включая образовательную, общей унифицированной системе. Так, например, введение ЕГЭ, специалитета, бакалавриата, магистратуры смотивировали и вызвали к жизни экономические, политические кризисы, массовые миграции. Можно отметить положительные и отрицательные стороны их влияния на подготовку специалистов.

С одной стороны, глобализирующийся мир открывает

образовательное пространство, дает возможность обучаться в той стране, которая для человека более привлекательна. С другой стороны, низкая адаптивность систем образования к обучению в других социальных условиях, с иными требованиями и образовательно-воспитательными составляющими, затрудняет процесс обучения и, тем более, продолжение образования выпускников в другой стране, в том числе и из школ России. Включение России в *Болонский процесс*, казалось бы, позволило подвести общее и высшее образование под «общий знаменатель», сделало доступ в высшие и колледжи зарубежных вузов проще, но и открыло «путь для утечки умов». Как правило, за рубеж выезжают на обучение хорошо подготовленные, имеющие большой потенциал молодые люди и чаще всего остаются там навсегда. Для того, чтобы это не происходило, система образования в своей стране должна быть более привлекательной. Для этого есть достаточно большие возможности, и современные исследования в области образования это доказывают. Так, например, начинают применяться в педагогических исследованиях *синергетические идеи*, ориентация на которые необходима в качестве нового способа мышления и постановки исследовательских задач при изучении, моделировании и стандартизации образовательной системы. Повышение качества подготовки специалистов в вузах предполагает модернизацию содержания и введения новых образовательных технологий на основе новых государственных образовательных стандартов высшего образования, о которых мы говорили выше. Однако эти задачи решить достаточно трудно даже в пределах одной науки – педагогики высшей школы. Что же касается

дидактики высшей школы как составляющей учебного предмета – педагогики высшей школы, то здесь есть предмет для обсуждения.

Цель, задачи и содержание дидактики высшей школы

Дифференциация и интеграция в педагогике высшей школы является актуальной проблемой, требующей пристального внимания. Так, если дидактику как отрасль научного знания, изучающую проблемы образования, самообразования и обучения, дифференцировать из педагогики в самостоятельную науку, тогда, действительно, следует говорить об объекте, предмете, цели, задачах, методологии и методах исследования ее как науки. Собственно говоря, об этом уже есть объективные и субъективные мнения (Казакова А.Г., Христидис Т.В., Черниченко В.И. и другие), позволяющие их обобщить. *Объектом дидактики современной высшей школы* предлагается считать *субъектов* образовательного процесса - преподавателя и студента, а *предметом - процесс совместной деятельности преподавателей и студентов,* направленный на накопление и систематизацию будущими специалистами знаний, умений и навыков как основы профессионального мастерства; развитие общих и профессиональных качеств творческой личности, необходимых в профессионально-педагогической деятельности, в том числе в социально-культурной сфере; формирование чувства долга и ответственности за дело, которому они решили себя посвятить.

В связи с этим *целью* дидактики высшей школы можно считать *разработку необходимых технологий*, включающих в себя материально-технические условия высшей школы; организационные формы, методы, средства, определяющие эффективность взаимодействия

субъектов учебного процесса и направленные на формирование духовно-личностного строя будущего специалиста, на повышение уровня его *компетентностного и профессионального развития,* творческих способностей и интересов.

Высшая школа сегодня пытается решить ряд проблем, связанных с *актуальными дидактическими задачами* и, прежде всего, тесного взаимодействия студенческой научно-исследовательской работы с вузовской учебно-воспитательной подготовкой.

Задачами, способствующими достижению поставленной цели, можно считать развитие у студентов умений видеть проблемы профессионального и общего плана и решать их, оценивая получаемые результаты; отрабатывать навыки научной работы и отстаивать собственную научную позицию по различным проблемам, связанным с предстоящей профессиональной и научной деятельностью; сознавать важность собственной личности и приобретаемой профессии в изменении окружающего мира.

Так как дидактика высшей школы изучает процессы, происходящие в современной системе высшего образования, основной круг ее задач традиционно концентрируется, во-первых, вокруг *содержания образования и обучения (чему учить?), а во-вторых, вокруг методов, средств, принципов правил и организационных форм обучения (как учить?).*

Но, как показывает практика, этими вопросами невозможно ограничить область познания дидактики высшей школы. В связи с этим возникает необходимость в решении задач, в поиске ответов на другие, не менее важные вопросы:

«Зачем учить?» - т. е. необходимо определить цель обучения. Этот вопрос важен не только для преподавателя вуза, но и для специалиста, организующего процесс обучения во внешкольных учреждениях, библиотеках и культурно-досуговых учреждениях.

«Кого учить?» - важно знать особенности той аудитории, которой рекомендуются или даются научные знания. Говоря о субъект-субъектных отношениях, мы не должны забывать о том, что обучающиеся (ученик в школе, студент в вузе, читатель в библиотеке, участник коллектива художественной самодеятельности и т. д.) выступают не только в качестве объекта обучения, но и его субъекта. В соответствии с информацией о составе обучающихся, следует отбирать и содержание обучения, его формы и методы.

«Где учить?» - вопрос не менее важный для организаторов процесса обучения в любых условиях (в высшей школе, на дому, в библиотеке, культурно-досуговом учреждении и т. д.). Одно дело осуществлять процесс обучения в вузе, другое – осуществлять его во внешкольных учреждениях, например, в процессе производственной практики.

В соответствии с этим, нужно четко дифференцировать принципы обучения, подробнее об этом скажем позже. Важным принципом обучения здесь будет принцип интереса в тесном единстве с принципом добровольности.

При этом важно учитывать не только социально-психологические особенности организации процесса обучения, но и его **технологию**, материально-технические возможности учреждения, позволяющие (или не позволяющие) осуществлять процесс обучения на достаточно высоком уровне.

«Когда учить?» - вопрос о времени обучения. В зависимости от того, какую форму обучения выбрал студент: *дневную, очно-заочную или дистанционную* - определяется и временной режим учебы, его длительность и напряженность, а, следовательно, прогнозируется и его успех.

Студенты вечернего факультета вуза, после рабочего дня перед занятиями, нуждаются в совершенно иных методах и формах обучения, нежели студенты дневного отделения.

И, наконец, «Кто учит?» - без этого вопроса, центрального для реализации субъектно-субьектных отношений в вузе, и ответа на него, дидактика высшей школы не была бы полной. К *преподавателю вуза* предъявляются особые требования. Учитывая, что это вопрос непростой, ответ на него мы найдем в разделе «Профессионально-педагогическое мастерство».

Обозначенные задачи, дидактика высшей школы решает для того, чтобы процесс обучения стал эффективным. Как правило, основным *критерием эффективности* считаются высокие результаты работы вуза, проявляющиеся в способности выпускников быстро адаптироваться в профессиональной среде, творчески и активно трудиться.

Обучение, преподавание, учение, образование как основные категории дидактики

Обучение – это процессы передачи, усвоения, сохранения и применения информации для решения конкретных (стандартных и нестандартных) дидактических задач, а психофизиологическая основа - способность мозга управлять процессами восприятия,

переработки, сохранения и применения полученных знаний в личном профессиональном опыте.

Обучение в высшей школе - процесс двусторонний, предполагающий преподавание и учение, передачу и прием информации.

В этом смысле ***преподавание*** можно рассматривать как процесс управления учебной деятельностью студента на основе учета субъективных и объективных закономерностей, принципов, методов, организационных форм и средств обучения, а также мастерства преподавателя в оперировании ими. В деятельности преподавателя важным принципом остается субъект-субъектный.

Что же касается **у*чения,*** то хотя это управляемый процесс, он основан на мотивации и чаще всего порожден ею. Учение, как известно, всегда усвоение чужого опыта. Задача преподавателя заключается в том, чтобы помочь студентам отобрать этот опыт с учетом важности для будущей профессиональной деятельности, научить быстро и эффективно его усваивать, не лишая студентов возможности выражать собственное мнение.

Следовательно, в процессе обучения осуществляется развитие ***сознания*** как совместного понимания предметного мира, культуры, общества, человека, определения собственного места в современном мире. В этом процессе важно научиться доверять опыту, накопленному человечеством и современниками.

Обучение является важным путем получения **образования,** *под которым следует понимать не только процесс приобретения нужной информации, ее сохранения и применения в профессиональной деятельности, но и результат обучения в вузе.*

Образование невозможно без **самообразования,** *целью которого является процесс самостоятельного усвоения студентом знаний под руководством преподавателя или без него. Главное здесь - личная программа студента.*

Следует заметить, что дидактика высшей школы оперирует и другими категориями, которые мы не будем определять в данной работе, хотя обратим на них внимание по ходу рассмотрения актуальных проблем.

Будучи наукой теоретической, дидактика высшей школы, вместе с тем, имеет отчетливо видимый выход на формирование **дидактических отношений** в педагогической практике.

Как показывает анализ опыта работы преподавателей вузов, а также организаторов культурно-досуговой деятельности, межличностные и дидактические отношения в педагогической практике, возникающие в процессе этой деятельности, достаточно многообразны. Межличностное общение, как процесс познания, несет в себе информацию, которую также можно назвать учебной, что проявляется в сложившейся ***системе дидактических отношений*.**

Для высшей школы ведущими дидактическими отношениями будут «преподаватель-студент», «студент-книга», «студент-микро- и макро-процессорная техника», «студент-студенты», «студент - работники деканата, ректората», «преподаватель - преподаватели».

В педагогике высшей школы, как мы уже говорили, с одной стороны, идет процесс дифференциации, выделения наиболее развитых содержательно и обоснованных концептуально ее разделов и отдельных тем как объекта и предмета научного рассмотрения, как это было с дидактикой, с целью ее совершенствования. В

качестве примера можно привести такие дидактические темы, как «Методы обучения», «Технология обучения в вузе», «Стандартизация высшего образования», «Содержание образования» и др.

С другой стороны, идет процесс интеграции, установление тесных связей между науками, изучающими общие с педагогикой проблемы (к ним относятся психология, социология, этика, эстетика, философия, майевтика, валеология, артпедагогика, этнопедагогика, деонтология и др.).

Так, в частности, для дидактики высшей школы важной проблемой остается *педагогическое мастерство преподавателя*, его личность, педагогическая этика и культура, обеспечивающие эффективность субъект-субъектных отношений в системе "преподаватель - студент". Не случайно в настоящее время стала активно развиваться педагогическая *деонтология* - наука о профессиональном поведении преподавателя. Этот термин был введен в научный оборот в начале XIX века английским философом И. Бентамом для обозначения науки о профессиональном поведении человека.

Понятие "деонтология" вполне может быть применимо к любой профессиональной деятельности, в том числе и педагогической.

В отечественной науке развитию данной отрасли знания также обращается должное внимание. Так, в 1994 г. К.М. Левитаном было опубликовано учебное пособие для высшей школы "Основы педагогической деонтологии", где он утверждает мысль о важности учета субъективного фактора, обеспечивающего успех в обучении и развитии студентов, - личности преподавателя, его отношения к делу, к своему учебному предмету.

В настоящее время стали развиваться и другие науки, имеющие общий с дидактикой предмет исследования. К ним можно отнести *артпедагогику,* решающую дидактические проблемы с помощью применения различных видов искусств; *синергетику*, исследующую отражение идей самоорганизации в содержании образования; *майевтику,* предлагающую свой способ рождения истинного знания в процессе обучения и воспитания, основанный на полном отказе от принуждения обучаемого. Человек должен получать знания в свободном творческом процессе. Данная наука, как и дидактика, имеет глубокие корни. Она стала развиваться еще в античный период, и у ее истоков стоял древнегреческий философ Сократ, но окончательно до сих пор окончательно еще не сформировалась, не всеми признается как наука.

Чем активнее идут процессы дифференциации и интеграции в дидактике высшей школы, тем целостнее становится весь образовательный процесс, тем легче идет усвоение общечеловеческих ценностей будущими специалистами. Рассматривая стратегию развития педагогики высшей школы за рубежом и в России, можно констатировать, что отечественные и зарубежные мыслители решали дидактические проблемы в контексте философских, исторических, общественно-политических, социально-психологических проблем.

В центре внимания большинства ученых прошлого была **Личность,** развивающаяся в гармонии с природой, и ее влияние на общественное развитие как результат высокой образованности и воспитанности. Личность, ищущая и обретающая *смысл и цель жизни*.

В связи с этим, целенаправленный образовательный процесс высшей школы, его влияние на становление и

развитие личности студента рассматривался как единство опыта, мастерства, личностно-деятельностного подхода преподавателя и научной теории.

В университетах, институтах, академиях и других высших учебных заведениях стали развиваться и совершенствоваться *методы и организационные формы обучения.* Технология образовательного процесса изменялась в связи с потребностями подготовки нового поколения, которому жить и изменять жизнь к лучшему.

В связи с этим, значительное внимание ученые обращали и обращают на *взаимосвязь дидактических проблем с проблемами воспитания*. Более того, многие из них не мыслят решение этих проблем изолированно. Так, проблемы гражданственности, народности, национального достоинства, патриотизма, морали и нравственности отечественные ученые предлагали решать в единстве с образованием и развитием личности современных и будущих поколений. В этом отношении значение дидактики высшей школы на современном этапе ее развития и в перспективе имеет важнейшее значение.

Рассматривая дидактику высшей школы ***как многогранный процесс,*** нельзя не обратить внимание на такую ее грань, как формирование способов деятельности и приобретения новых знаний при получении специалистами высшего профессионального образования. Образование в высшей школе включает в себя, с одной стороны, передачу знаний, умений и навыков от одного поколения другому, с другой – восприятие, осмысление, сохранение, применение их в конкретной профессиональной деятельности в будущем.

Результатом образования можно считать развитие личностных и профессионально-трудовых качеств человека, его интеллигентность и культуру, способность

быстро адаптироваться в меняющейся социальной и социокультурной среде и положительно влиять на ее изменение, используя свои личностные и профессиональные возможности. При моделировании личности и профессионально-педагогической деятельности специалиста исследовать на основе личностно-ориентированной парадигмы уровни: сформированности его профессиональной компетентности; развития его духовно-нравственного потенциала; готовности к научно-исследовательской работе.

Организация образования в высших школах различных стран имеет свою специфику. Так, Т.С. Георгиева, З.А. Малькова, Н.Д. Никандров и другие исследователи выделяют общие характерные черты зарубежных *систем образования*, обусловленные социально-экономической природой общества. Исследователи отмечают также, что в развитых странах, таких, как США, Англия, Франция, ФРГ, Япония, эти системы обладают особенностями, определяемыми историей, культурой и национальными традициями. Реализация *личностно-ориентированной парадигмы* требует новой модели педагогического образования. Для того чтобы работать в условиях относительной свободы, специалисту с университетским образованием нужно обладать высоким уровнем образованности и культуры, а учебно-педагогическая и научно-исследовательская подготовка станет ему основанием для личностного и профессионального роста в его будущей трудовой деятельности. Выпускник университета, основываясь на научных знаниях, вступая в субъектно-субъектные отношения в работе с людьми, как правило, планирует

научно-образовательные процессы, выходя за рамки сугубо практических задач.

Организация образования в высших школах России имеет специфику, но, тем не менее, учитывает изменения, происходящие в мировом образовательном пространстве, вступает в глобализационные процессы. Для того чтобы увидеть общее и специфическое, рассмотрим кратко системы образования в некоторых зарубежных странах и сравним их с системой образования в современной России.

Так, высшее образование в США можно получить в институтах, университетах. Более престижным считается получение высшего образования в университетах: Колумбийском, Гарвардском, Иельском, Стенфордском, Принстонском. В них обучается до 50 тысяч студентов. Обучение в них государственное, муниципальное, обеспечивающее студентов стипендией или платное. Платит либо сам студент, либо фирма, в которой он будет трудиться после окончания учебного заведения, отрабатывая кредит. Стоимость обучения в крупнейших западных университетах значительно разнится. Университеты включают в себя несколько школ, колледжей и институтов. Обучение в них многоступенчатое. Более 70% студентов получают низшую степень – *бакалавр (4 года)* и обучение заканчивают. Следующая ступень - подготовка в специализированных школах и колледжах университета: инженерных, экономических, юридических, искусств и др., которая продолжается еще 1-2 года и завершается получением степени *магистра.* Третья ступень - еще 3-4 года - подготовка *специалистов* узких специализаций: врачей, адвокатов.

В Англии организация высшего образования мало отличается от американской. Так, высшее образование

можно получить в институтах и университетах, в университетских колледжах. Наиболее известны во всем мире Кембриджский и Оксфордский университеты, славящиеся высоким уровнем преподавания и высокой платой за обучение. Около 70% студентов в них - выпускники частных школ.

Высшее образование во Франции обеспечивают более двадцати университетов и "больших школ" - специализированных высших учебных заведений, таких, как Высшая школа электричества, Высшая школа оптики, Горная школа.

В Германии в систему высшего образования входят около 50 университетов, технических, медицинских, педагогических и других институтов. Обучение в вузах практически бесплатное, но стипендию получают немногие.

В Японии, по сравнению с другими зарубежными странами, на высшее образование населения обращается большое внимание. Университетов в стране насчитывается около 400, но 77% из них - частные, берущие высокую плату за обучение. В числе этих университетов находятся очень престижные "императорские" университеты - Токийский, Киотский, Хоккайдский и другие (всего их семь). Университеты различны по своей структуре. Есть крупные, многопрофильные в больших городах и небольшие, принадлежащие муниципалитетам и префектурам. В этой стране есть также около 100 женских университетов. В них получают основательную подготовку в области медицины, изящных искусств, домоводства. В других же университетах девушек обучается всего около 3%.

В современной России система высшего образования значительно меняется. В соответствии с Федеральным

законом «Об образовании в Российской Федерации» 2012 года высшие учебные заведения отнесены к типу образовательных учреждений профессионального образования. Их целью является подготовка и переподготовка специалистов высокого уровня, в соответствии с потребностями личности в получении высшего образования на базе среднего и среднего профессионального образования. По существующему Типовому положению о высшем учебном заведении РФ, к ним относятся университеты, академии, институты. Функции этих высших учебных заведений несколько отличаются друг от друга. Деятельность вузов *культуры*, например, направлена на развитие образования, науки и культуры. В них проводятся научные исследования, они являются центрами развития и осуществления культурно-досуговой, социально-культурной, библиотечно-информационной и культурно-просветительной деятельности среди населения. Частично обучение в этих учебных заведениях платное. Впрочем, и в ряде государственных университетов вводится обучение на договорной основе: учебное заведение гарантирует качественную профессиональную подготовку, а абитуриент - соответствующую плату за обучение. Перед высшей школой современной России стоят достаточно сложные *стратегические задачи*: нужно определить и предпринять конкретные действия, которые помогут сохранить и преумножить наши достижения в области научно-технологических возможностей подготовки конкурентоспособных специалистов. На сегодняшний день наиболее оптимальной можно считать *системно-образующую парадигму*, предполагающую моделирование профессионального образования в такой логике: субъекты образовательного процесса (преподаватель-

студент), образовательная среда, цель и задачи, содержание, средства, организационные формы и методы обучения, единство обучения, воспитания, развития с научно-исследовательской работой, результат. Высшее образование за рубежом, как уже было отмечено выше, имеет многоуровневую структуру. Теперь и в России эта проблема стала успешно решаться, в связи с потребностью повышения уровня образованности нашего общества и формированием профессиональной элиты - высококлассных специалистов, требующихся в различных областях науки, культуры, техники.

В современных вузах России вводятся квалификации – бакалавр, специалист и магистр.

Бакалавр - в середине XX в. в некоторых странах, например Франции, так называлось лицо, сдавшее государственный экзамен за курс средней школы.

Магистр - начальник, наставник - в Средние века преподаватель так называемых семи свободных искусств (гуманитарных наук), а в дореволюционной России, Англии, США - ученая степень.

В России магистерская степень присваивалась выпускникам Петербургской академии наук, начиная с середины XVIII века по указу Петра 1, эта практика существовала до начала XX века.

Что же касается необходимости и целесообразности подготовки бакалавров и магистров в российских вузах, то к этому теоретики, разрабатывающие проблемы современного высшего образования в России, пришли совсем недавно. Это произошло под влиянием опыта зарубежных стран, где уже сложилась двухуровневая система обучения в вузах, - Великобритании, США, Франции, первый уровень соответствует бакалавру наук или искусств, второй - магистру наук. В России

многоуровневая система высшего образования находится в стадии становления. Магистратура вводится в те вузы, где уже открыт бакалавриат, но это не является правилом. Продолжает вызывать дискуссии вопрос: «Чем должна завершиться магистерская программа обучения: присвоением квалификации "магистр" или академической степени магистра?» В.С. Сенашенко и Н.Н. Комиссарова, исследовавшие эту проблему, считают, что все зависит от содержательного наполнения профессиональной образовательной программы подготовки магистров и ее целевых функций. Срок обучения в вузе для того, чтобы стать бакалавром, - 4 года.

Что касается магистерской профессиональной образовательной программы, то она состоит из двух примерно равных по объему частей: образовательной и научно-исследовательской. В соответствии с Государственным образовательным стандартом, магистратуру в системе многоуровневого высшего образования следует рассматривать широко - и как школу, занимающуюся подготовкой специалистов для самостоятельной научной деятельности в различных областях науки, и как структуру, готовящую преподавателей высокой квалификации, магистров образования. Как правило, срок обучения в магистратуре - два года. В нее поступают выпускники четвертого курса вуза, получившие степень бакалавра.

В настоящее время в большинстве вузов России открыт прием в магистратуру по различным направлениям для подготовки научно-педагогических и административных кадров с повышенным уровнем теоретической подготовки.

Студент, окончивший магистратуру, получает преимущества: диплом о высшем образовании

международного образца; ученую степень магистра; право преподавать в вузах и занимать должности научных сотрудников в научно-исследовательских институтах; преимущественные права и облегчение условий при поступлении в аспирантуру с сокращением срока обучения в аспирантуре на 1 год.

Процесс обучения в магистратуре включает в себя собственно аудиторные занятия, научно-исследовательскую работу, научную и педагогическую практику, а также подготовку и защиту магистерской диссертации.

Содержание образования

Каждый тип высшего учебного заведения, в том числе и университеты, решает проблему **содержания образования**, соответствующего определенным требованиям.

Напомним, что под содержанием образования можно понимать систему знаний, умений и навыков, наиболее оптимальных для того или иного учебного заведения (конкретной специальности), способствующих реализации целей и задач своего существования. Содержание образования определенного уровня и квалификации заложено в образовательных программах.

В становлении теории организации содержания образования хорошо прослеживается принцип сочетания логического и исторического: изменяется общество, изменяется содержание образования и требования к знаниям, умениям и навыкам. Уже к XIX веку сформировались две теории, определяющие содержание образования в общеобразовательной и профессиональной школе любого уровня.

В конце XVIII - начале XIX в. возникает *теория материального образования.* У истоков ее зарождения стоял Г. Спенсер, развивали ее Д. Дьюи, У. Килпатрик. Своим зарождением она обязана тому, что быстрое развитие промышленности и ее научно-технических основ потребовало подготовки специалистов, обладающих естественнонаучными, техническими и практическими знаниями. Приверженец этой теории английский философ, социолог Герберт Спенсер (1820-1903), считающийся и родоначальником позитивизма, считал, что отбор содержания образования, ("Основания социологии") должен соответствовать главным потребностям в деятельности:

- по личному самосохранению (чтобы сохранить здоровье, иметь веселый нрав, нужно знать, как устроено тело, т. е. изучать анатомию, физиологию, гигиену);
- по жизнеобеспечению (чтобы добывать средства материального существования, быть хозяином в обществе, нужно получить хорошую подготовку, изучить логику, геометрию, механику, физику, химию, астрономию, геологию, биологию и другие предметы);
- по сохранению и продолжению рода (каждый человек должен знать вопросы воспитания, психологии);
- по выполнению социальных обязательств (знать историю, социологию);
- по наполнению досуга (изучать изящные искусства, музыку, вокал, уметь наслаждаться природой и т. д.).

Сторонники этой теории делали педагогические выводы о необходимости вооружения обучающихся естественно-научными знаниями, пригодными для жизни, для практической деятельности в будущем. Сторонник прагматических идей в педагогике Уильям Килпатрик в 20-е гг. XX в. разработал *метод проектов,* суть которого заключалась в том, что обучающиеся под

руководством учителя проектировали решение какой-либо практической задачи, выполняя практическую деятельность, овладевали новыми знаниями в физике, математике и других учебных предметах. Недостатком этого метода было снижение уровня образования учащихся.

Теория материального образования также составила основу *реального направления* в образовании дореволюционной России. В реальных гимназиях и реальных училищах обучение базировалось уже не на изучении древних и западноевропейских языков, а на естественнонаучных предметах - математике, физике, астрономии и др. и предметах прикладного характера, позволяющих овладеть конкретным ремеслом для работы в швейных и транспортных мастерских, бухгалтерии и других предприятиях, нуждавшихся в работниках со специальным образованием. И та, и другая теории подвергались критике. Так, К.Д. Ушинский отмечал, что формальное образование, оторванное от жизни, может развивать ум, но не дает им знаний, полезных для жизни. С другой стороны, по его мнению, нельзя подходить к усвоению науки лишь с прагматической точки зрения, ее пригодности для жизненной практики. Он утверждал, что теоретические знания не менее важны, чем прикладные.

Таким образом, данная теория обосновывала необходимость получения в процессе образования, самообразования, обучения утилитарно-практической подготовки. При этом обращалось большое внимание на развитие самостоятельности в изучении и открытии для себя наук путем применения исследовательского метода. А основным принципом и мотивом деятельности должно было быть удовлетворение от ее выполнения.

Идеи Г. Спенсера развивали У. Джеймс и Д. Дьюи - американские ученые-прагматики, считавшие, что обществу нужны хорошие работники и работницы, поэтому задача материального образования заключается в том, чтобы давать лишь те знания, которые пригодятся на практике.

Вторая теория – теория формального образования - обосновывала необходимость всестороннего развития личности учащихся и студентов. Основателем т*еории формального образования считается* Д.Локк (XVII в.), продолжили И. Кант и И.-Ф.Гербарт (XVIII-XIX вв.). Они придерживались философии рационализма и считали, что задачу образования составляет развитие ума учащихся, а лучшим средством развития его является изучение языков, особенно древних - греческого и латинского, а также математики, и поэтому отстаивали преимущество классического направления образования. В российских классических гимназиях, академиях и первых университетах того времени также большое внимание обращалось на изучение латинского, греческого, немецкого, французского языков.

Особое внимание разработчики этой теории обращали на развитие умственных способностей и психических процессов: внимания, мышления, памяти, воображения. Так, И.Ф. Гербарт, настаивая на необходимости нравственного воспитания учащихся, особо выделял нравственные идеи, которым нужно следовать в воспитании. Это идея внутренней свободы, идея совершенства, идея благорасположения, идея права, идея справедливости.

Воспитание, по его мнению, должно пронизывать три основные стороны учебно-воспитательного процесса в школе - управление, обучение, нравственное

воспитание. При этом для управления он предлагает следующие методы - угроза, надзор, приказ, запрещение.

Можно ли следовать тем нравственным идеям, о которых он говорит, развивать их при таких авторитарных методах? Современники ничего противоречащего в этом не видели. Более того, Г. Спенсер, например, обосновывал идею «естественного развития» в книге «О физическом, моральном и умственном воспитании». Эта идея стала основой для другой, не менее важной, идеи - *гармонического развития личности*. По его мнению, душа и тело едины, и они должны быть в поле зрения педагогического влияния.

Эти идеи были очень популярны во многих странах, в том числе и в России. В царствование Екатерины II в XVIII веке обращалось внимание на развитие физических, умственных и нравственных способностей учащихся, но нравственное развитие было в центре внимания. Таким образом, можно утверждать, что идея нравственного воспитания не была исконно русского происхождения. Она была заимствована из-за границы, из учений М. Монтеня, Д. Локка и тех ученых, о которых уже говорилось выше.

В XIX в. К.Д. Ушинский, хорошо изучивший обе теории, сделал вывод: развитие ума происходит лишь в процессе усвоения действительных, реальных знаний.

В современной дидактике обе теории нашли свое применение в оптимальном сочетании и определяющее место в формулировании *цели образования* как важного компонента педагогической системы образовательной организации.

Высшее образование имеет целью дать систему знаний в конкретной области и сформировать личность

на основе общечеловеческих и национальных ценностей, а также обеспечить высококультурных, интеллигентных специалистов с соответствующей профессиональной квалификацией. Содержание образования таких специалистов составляют не только специальные дисциплины, но и общенаучные, то есть сочетание теоретических знаний с практическими умениями и навыками.

Анализ литературы показал, что с содержанием образования, заложенным в образовательных стандартах, учебных планах и программах высшей школы, студентов принято знакомить, руководствуясь одним из принципов подачи его - линейным, концентрическим, спиральным или смешанным.

Одной из дискуссионных проблем в современной дидактике является соотношение стандарта и творчества в образовательном процессе, **стандартизация образования**, принципы которой изложены в Законе РФ «Об образовании» 2012 г., и их содержательная сторона. Так, государственные образовательные стандарты предполагают следование принципам *единства* образовательного пространства Российской Федерации; *преемственности* основных образовательных программ; *вариативности* содержания образовательных программ соответствующего уровня образования, обеспечивающего возможность формирования образовательных программ различных уровня сложности и направленности с учетом образовательных потребностей и способностей обучающихся и наличия соответствия между обязательной и дополнительной системой знаний, умений и навыков, которыми должны овладеть студенты профессиональной школы.

Проблема стандартизации образования не нова, ею занимались и занимаются отечественные ученые

(В.Г. Айнштейн, Э. Алгазинов, В.В. Болочагина, М.В. Долгов, В.Н. Козлов, Г.Г. Кричевский, В.А. Кузнецова, В.В. Лебедев, В.П. Малков, В.С. Сенашенко, Ю.Г. Татур и др.), связывающие ее с проблемой многоуровневого профессионального образования. Опираясь на исследования других ученых, названных выше, рассмотрим основные пути решения проблемы *стандартизации образования*.

Принято выделять несколько этапов в ее решении, главными из которых являются этапы а) разработки стандартов, б) введения их в практику работы вуза, на основе компьютерной поддержки.

На первом этапе важным считается информационное обеспечение разработчиков. Основные виды информации - фоновая информация и педагогическая информация.

Фоновая информация дает представление и обеспечивает данными о мировом уровне образования соответствующего вида, например, получаемого в учебных заведениях культуры. Информация включает в себя перечень учебных предметов, программ, количество часов, отводимых на те или иные предметы, на конкретные темы у нас и за рубежом, а также статистические сведения об уровнях усвоения учебных предметов, о деятельности выпускников, о возможностях получения альтернативного образования и другие сведения.

Педагогическая информация включает в себя содержание и структуру учебных планов и программ данного типа учебных заведений, экспертные оценки сформированности мировоззренческих, профессионально-деятельностных и творческих качеств личности студентов и выпускников. Сюда можно

включить сведения об учебной литературе, об опытно-экспериментальной работе по проверке эффективности и качества предлагаемых вариантов стандартов и другие данные.

На втором этапе - введения стандартов в практику - главным является обеспечение доступа к информационной базе стандартизации педагогов, аспирантов, начинающих ученых, занимающихся исследованием данной проблемы, и практиков, работающих в системе образования на основе разработанных стандартов.

Следует заметить, что отношение к понятию «стандарт образования» у современных ученых неоднозначно. Так, упомянутый выше В. Айнштейн считает, что его вообще не следует применять. Правильнее было бы, по его мнению, говорить о минимальном уровне образования, так как в переводе с английского standard означает не только «стандарт, норма, образец», но и «мерило, уровень». Учить по стандарту - значит «абстрагироваться от особенностей личности, ориентировать преподавателя на одинаковый (но не индивидуальный) подход к студентам - тут уж не до воспитания творческой личности». (Чего не нужно делать // Высшее образование в России. 2000, -№2., С. 43-46). Таким образом, это вопрос дискуссионный.

Учебный план, учебная программа - это те нормативные стандарты, документы, в соответствии с которыми строится содержание образования в современной средней и высшей школе. В учебном плане заложены: полный перечень предметов, распределение их по семестрам (четвертям и годам); количество учебных часов в неделю и количество недель в семестре; общее количество часов, отводимых на аудиторное изучение предмета; виды контроля за знаниями (зачет,

экзамен, курсовая, контрольная, дипломная работа другие виды контроля); учебная и производственная практика. Он включает в себя не только обязательные учебные предметы, но и дополнительную подготовку через элективные курсы, спецкурсы, курсы по выбору. Утверждает учебный план Совет университета.

Учебная программа составляется по каждому предмету с учетом отведенных в учебном плане часов на изучение данной дисциплины. Структура учебной программы: пояснительная записка; тематический план, включающий в себя темы и количество часов на их аудиторное и внеаудиторное изучение; вид занятия (лекция, семинар, практическое занятие, самостоятельная работа под руководством преподавателя); общее количество часов; перечень основных вопросов по конкретной теме с ориентацией на ее самостоятельное изучение; межпредметные связи; оценочные средства; список рекомендуемой для самостоятельного изучения обязательной и дополнительной литературы. По одному и тому же предмету может быть несколько учебных программ, в том числе и профилированные рабочие программы с учетом специфики той или иной специализации.

Учебная литература и дидактические материалы по предметам - учебники, учебные пособия, сборники педагогических задач, методические разработки и указания - конкретизируют содержание образования по данному предмету. Основными функциями учебной литературы считаются - мотивационная, информационная, тренировочная, адаптационная.

В современной высшей школе как специфическом общественном институте обучение осуществляется как целенаправленная деятельность, организуемая и

планируемая. Уже неоднократно отмечалось, что способность обучаться принадлежит человеку, хотя нередко распространяется и на искусственные системы. Уже давно существуют обучающие машины, компьютерная техника, система технических средств обучения, которые служат человеку, изменяют технологию обучения. По мнению Л.С.Гребнева и С.В.Иванова, *основой технологий обучения* является обучающий и творческий контакт с преподавателями, представителями научных школ и направлений, участие в научно-исследовательской работе, преобладающая доля самостоятельной, внеаудиторной работы, большая часть элективных курсов (О личностных приоритетах образования.// Педагогическое образование и наука.-№ 2001, №2.- С7-8.)

Технологии обучения

Технология (от греч. *учение о мастерстве)*, как правило, рассматривается сегодня в несколько упрощенном виде, это касается и процесса обучения в вузе, его содержательной стороны. В это понятие сегодня включают совокупность операций, осуществляемых определенным способом и в определенной последовательности для достижения поставленных в процессе обучения целей.

Термин «технология обучения» был введен в отечественную педагогику в первой половине XX века, а уже к концу столетия «технология обучения» стала одним из важнейших направлений в дидактике. Приоритет принадлежит А.С.Макаренко.

Что же следует понимать сегодня под «технологией обучения»? Прежде всего, мастерство преподавателя в осуществлении воспитательно-образовательного, обучающе-развивающего процесса, целью которого является не просто выбор методов, средств, форм

воздействия на студентов с помощью информации, личного примера и т. д., а *соучастие* в совершенствовании личности и основ профессионального мастерства будущего специалиста.

Традиционные технологии обучения в вузе предполагают постановку целей, определение задач, содержание образования, контроль за введением новых технологий в процесс обучения. Кроме того, любая традиционная технология тяготеет к систематизации и предлагает системный подход к процессу обучения, в том числе и в высшей школе, в котором каждый компонент имеет свое значение, свою специфику и работает слаженно вместе с другими составляющими. Как и всей системе формирования личности, ей свойственны синхронность и гармония.

В отборе технологических компонентов обучения на первом плане остается то, что мы называем дидактическими отношениями в системе "преподаватель - студент". В современной высшей школе они претерпевают значительные изменения. Основная тенденция сегодня - переход от субъектно-объектных отношений к субъектно-субъектным, от репродуктивного типа взаимоотношений в процессе обучения – к творческому.

В современных вузах России и за рубежом в конце XX - начале XXI века стали активно разрабатываться *новые технологии* обучения, которые чаще всего применяются в сочетании с традиционными.

Так, отечественные ученые, разрабатывая педагогическую *технологию эвристического типа*, выделяют ряд проблем, нуждающихся в решении и модернизации. Например, Г. Груздев и В. Груздева (Педагогическая технология эвристического

типа // Высшее образование в России. -1996. - №1.- С. 117-121) рассматривают обучение в высшей школе как процесс делового общения, а преподавателя и студентов - как партнеров. В связи с этим авторы предлагают считать приоритетным решение проблем делового общения и его специфики в вузе, а общение и формирование качеств личности специалиста рассматривать в контексте культуры делового общения.

В то же время *творческий тип деятельности* характеризуется созданием нечто нового. Любому творчеству, связанному с самостоятельной деятельностью, нужно учиться и учить других.

К новым технологиям, включающим в себя элементы традиционных, можно отнести те, которые направлены на обеспечение учебного процесса в вузе (М.Н. Ахметова) - это *эвристическое* обучение как развивающая дидактическая система; *игровое* обучение; *исследовательские методы* обучения; *проблемное* обучение как развивающая система; *современные новаторские системы* обучения; *использование наглядных средств* в обучении; *реализация педагогических идей «творческого пространства»* в инновационных процессах обучения и воспитания; *развитие воспитывающих отношений* в процессе обучения и др.

К новым технологиям относят и технологию *компьютерного (*компьютеризованного, электронного, Интернет-образования) обучения, так как ей, действительно, предстоит сыграть важную роль в двух основных дидактических направлениях: в преобразовании всего учебно-воспитательного процесса и в повышении успеваемости по отдельным предметам.

Вместе с тем, введение новых технологий обучения, в том числе и компьютерных, Интернет-технологий,

наталкивается на препятствия объективного плана: недостаточное материально-техническое обеспечение учебных заведений, отсутствие основательных методических и методологических разработок, помогающих понять и использовать преимущества новых, более активных, методов обучения в работе с людьми.

Тем не менее, в вузах разрабатываются *электронные* учебники и учебные пособия, составляются электронные энциклопедии, разрабатывается тезаурус и выбираются из словарей современные и востребованные термины и важные статьи, которые чаще всего просят студенты в учебной библиотеке. Любую нужную статью студент может скопировать и распечатать.

Во многих вузах, компьютерных залах и библиотеках есть возможность получить любую нужную для научной или учебной работы информацию через Интернет. Более того, с помощью Интернета человек может учиться в университете любой страны. Интернет-образование как вид дистанционного образования пока еще в России мало распространен, но за ним будущее. Интернет как инструмент информации и коммуникации позволит решать многие проблемы, в том числе и образовательного характера.

По оценкам специалистов, для «интернетизации» России потребуется более 30 миллиардов долларов (без учета расходов на образование, а только на создание инфраструктуры). Школы и вузы находятся в центре внимания, так как интернет-образование направлено на освоение интернет-пространства. В 2015 году по инициативе Министерства образования и науки РФ все школьные и вузовские учебники, входящие в федеральный перечень, будут электронными, то есть

будут иметь и электронную версию, повторяя учебники на бумажном носителе, а также появятся электронные тетради и электронные контурные карты. Созданная в России Федерация «Интернет-образование» ставит задачи подготовки грамотных специалистов и создания образовательных ресурсов. И это вполне согласуется с положениями Закона «Об образовании» 2012 года, где в статье 16 рекомендуется применять при реализации образовательных программ электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При этом под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. Большое значение в настоящее время имеет экспериментальная и инновационная деятельность в сфере образования, *научно-исследовательская работа в вузах,* с привлечением студентов, магистрантов, аспирантов. В Законе об образовании также уделено внимание экспериментальной деятельности, направленной на разработку, апробацию и внедрение *новых образовательных технологий*, образовательных ресурсов и инновационной деятельности,

ориентированной на совершенствование научно-педагогического, учебно-методического, организационного, правового, финансово-экономического, кадрового, материально-технического обеспечения системы образования. Важным положением является создание условий для реализации инновационных образовательных проектов, программ и внедрения их результатов в практику. Для выпускников вузов важно быть конкурентоспособными специалистами, а для этого, безусловно, помимо хороших знаний в специальной области, им нужно владеть знаниями новых технологий, методов научно-исследовательской работы, иностранными языками, обладать определенной интернет-культурой. Интернет-культура способствует социализации и самореализации личности, через самообразование и самосовершенствование. Это важно не только для студентов, но и для преподавателей, которые через Интернет познакомят общественность со своими научно-методическими разработками, не ограничиваясь рамками собственного вуза. Теперь уже можно констатировать тот факт, что в образовательный процесс, имеющий отношение к высшей школе, стала активно внедряться новая технология - *виртуально-тренинговая*. С помощью спутникового телевидения читаются лекции профессорами, а обратная связь при такой технологии осуществляется через Интернет. Выявлено, что скорость усвоения знаний при использовании электронных учебных пособий увеличивается на 40% по сравнению с изучением материала по традиционным учебникам. Данная технология позволяет равномерно распределить нагрузку на студентов, в том числе и контрольно-экзаменационную, так как тестирование по изучаемым

предметам проводится 3-4 раза в неделю. К экзаменационной сессии они приходят тренированными и хорошо подготовленными. Достоинством этой технологии разработчики считают то, что человек получает задания дозировано, с учетом предыдущей подготовки. Данная методика позволяет доступно и эффективно донести знания с помощью лучших преподавателей, участвующих в виртуально-тренинговых занятиях; она дает обучающемуся максимум свободы в индивидуальной самостоятельной работе, а также контролирует ее качество. Мастерство организаторов процесса обучения в современных вузах отражается в умении выбрать такие технологии, принципы и методы обучения, которые способствовали бы развитию творчества студента, формированию его самосознания и делали бы сам процесс обучения интересным и увлекательным. Важнейшей задачей является и грамотное использование имеющегося материально-технического обеспечения процесса обучения в школе любого типа или культурно-досуговом учреждении.

Здесь важна не только подготовка специалистов, организующих процесс, но и готовность обучающихся участвовать в нем. Итак, новые технологии изменяют традиционные формы, методы и средства обучения, но не отменяют использование в учебном процессе традиционных технологий. Только в этом случае возможна реализация дидактических принципов: связи обучения с жизнью, теории с практикой; учета возрастных и индивидуально-психологических различий; научности и доступности и других, о которых мы будем говорить ниже.

2.2. Характеристика процесса обучения в вузе

Учитывая, что обучение в вузе рассматривается нами с позиций педагогики и психологии, целесообразным будет дать ему психолого-педагогическую характеристику.

С развитием общества человек, *взаимодействуя* с окружающим предметным миром, людьми, культурой, овладевал все более сложными средствами обучения и коммуникации. В этом участвовал не только он сам, но и продукты деятельности человечества, материальные и духовные ценности, прежде всего, книга. Объем социального опыта, в деятельности всего человека увеличивался и становился достоянием других людей посредством прямого межличностного общения и книги.

Постепенно обучение, в котором социальный опыт передавался от одного поколения к другому, становится отдельным специфическим видом общественной деятельности и превращается в относительно независимое социальное явление - средство передачи этого опыта применяемое в школьных и внешкольных учреждениях. Опыт же, как известно, основан на деятельности, поэтому процесс обучения - специфическая деятельность, имеющая структуру и содержание.

Характеристику процесса обучения как деятельности целесообразно начать с констатации его *двусторонности*, предполагающей не только *передачу* информации и *усвоение*, но и *сохранение* как необходимое условие дальнейшего применения и трансляции знаний.

Под процессом обучения принято понимать сложное единство деятельности *преподавателя и студентов*, направленное на передачу- усвоение-применение системы знаний, умений на практике и связанное с воспитанием и развитием личности.

Структура и содержание процесса обучения соответствуют первой характеристике этого процесса - его двусторонности. Они включают в себя два основных компонента - *преподавание (*передачу (трансляцию) информации, помощь в получению знаний и умений) и *учение* (усвоение информации, активная работа по ее переработке и осмыслению для дальнейшего применения в личном опыте).

Преподавание - это деятельность всех тех, кто вступает в коммуникационный процесс с другими людьми в целях передачи информации (трансляции ее) в школьных и внешкольных учреждениях, будь то преподаватель в вузе или специалист, объясняющий нотную грамоту.

Учение - деятельность всех тех, кто занимается ею под чьим-либо руководством или самостоятельно. Под учением понимают иногда деятельность целого поколения, усваивающего накопленный социальный опыт. Учение - всегда усвоение чужого опыта, помогающего человеку в процессе учения открывать и познавать новое для себя.

Процесс обучения, таким образом, представляет собой явление, включающее два важнейших компонента: *управление* (преподавание) и *подчинение* (учение). Информация, получаемая обучающимся в процессе учения, представляет собой связующее звено между ними.

К понятию «управление» в педагогике отношение неоднозначное. Неприятие его является, по мнению

некоторых ученых (Орлов Ю.М.-. Проблема *ненасилия* в педагогике // Педагогика. - 1993. №4.-С. 21), следствием сведения его к форме жесткого управления или понимания его как манипулирования и подавления интересов и стремлений личности. При этом признается, что значительная часть процессов управляемости и неуправляемости не поддается контролю.

Многие умения и навыки, взгляды и убеждения обучающегося возникают помимо намерений педагога, при социализации в результате так называемого «попутного научения». Рассматривать управление в учебном процессе как давление на личность не следует. Этот процесс нужно считать скорее демократическим, чем авторитарным, учитывая, что преподаватель, основываясь на принципе субъект-субъектных отношений, помогает студентам правильно ориентироваться в сложных, а порою и противоречивых условиях процесса учения в вузе.

Итак, возможно ли управление умственной деятельностью учащихся и студентов в процессе обучения? На этот вопрос можно ответить утвердительно. Управление может осуществляться двумя путями, дополняющими друг друга: первый путь - *косвенный* Он предполагает создание условий, направляющих умственную деятельность субъекта обучения в нужном направлении. Второй путь - *прямо*й – ведет к созданию системы действий, приемов, методов, организующих умственную деятельность.

Первый путь предполагает отбор материала и расположение его в строго заданной последовательности. В отечественной дидактике определились несколько подходов, демонстрирующих этот путь. Например, Д.Б. Эльконин и В.В. Давыдов предложили идти от

абстрактного к конкретному, Л.В. Занков и А.А. Люблинская утверждали необходимость определенного темпа нарастания трудности в обучении, Ю.А. Самарин говорил об однолинейных и многолинейных связях, Б.П. Вышеславцев и Ю.П. Азаров в разное время выявили зависимость успеха в управлении умственной деятельностью обучающихся от умения преподавателя воспитывать, обучать и развивать личность на «высоком».

Спецификой первого пути является определенная самостоятельность студентов в получении знаний и самоуправление процессом учения.

Второй путь управления умственной деятельностью субъектов обучения основывается на результатах усвоения ими определенной системы, которой они будут пользоваться в практической учебной деятельности.

Обучение строится так, чтобы обеспечить управление *интериоризацией (*внутренними процессами) умственного действия. Это, как правило, достигается на основе поэтапного формирования умственной деятельности, разработанного А.Н. Леонтьевым, П.Я. Гальпериным, Н.Ф. Талызиной. *Экстериоризация* (внешние процессы) также имеет значение при проверке прочности знаний на практике.

Переход из внутреннего плана во внешний и наоборот идет у каждого по - своему. Это зависит и от характера самих знаний, овладение которыми у одних начинается с восприятия, а у других к нему прибавляются практические действия.

Примером конкретизации управления умственной деятельностью *студентов в высшей школе является программированное обучение.*

Учение в высшей школе принято рассматривать как структуру, состоящую из двух микрокомпонентов: первый - разобраться в содержании материала, чтобы усвоить знание, и второй - диагностировать знание, выделить из материала общее знание и частное. Оба компонента учения развертываются в определенном режиме, но, как правило, в начале обучения первый - разобраться и усвоить материал - считается более важным, а с накоплением опыта больше внимания уделяется второму компоненту учения. Овладев материалом, студент старается выделять *общее*, т. е. то, что ему не очень нужно, и специфическое, профессиональное знание, ради чего он и включился в процесс обучения.

Любое учение - это познавательный процесс, в котором человек учится анализу и синтезу, умению отождествлять разное и различать одинаковое, по продуктам деятельности судить о ее содержании, так как правильно организованный процесс учения - это всегда исследование.

Эффективность процесса учения определяется скорее внешними (объективными), чем внутренними (субъективными) факторами.

К внутренним факторам можно отнести все то, с чем приходит человек к процессу обучения: его личность, уровень развития, мышление, память, познавательные возможности, уровень рефлексивности, умение осознавать происходящее с ним, прежний опыт, мотивацию учения, а также когнитивные предпочтения, учебные и познавательные стили.

Это важно учитывать, поскольку понимание учебного материала, студентами на младших курсах зависит от вербальных коммуникаций, что нередко

осложняет процесс обучения в целом, так как рассогласованность между тем языком, с которым студент пришел в вуз, и тем, который слышит на лекции, может быть значительной. Преподавателю приходится вступать в коммуницированное общение не только с целью объяснения терминологии, категориального аппарата учебной дисциплины, но и с целью убеждения отдельных студентов в обязательности их использования.

К *внешним факторам* можно отнести содержание обучения, т. е. те знания и умения, с которыми обучающий, например преподаватель, приходит в аудиторию и которыми обучающиеся должны овладеть после обучения.

Содержание обучения - сложная система, включающая в себя знания, умения, навыки, в которой именно умения считаются самой неорганизованной частью. Отбор упражнений, задач нередко случаен и осуществляется по принципу на уровне «мне кажется, что это нужно взять для обучения данных людей».

В НИИ психологии обучения была проведена серия экспериментов учеными Современного гуманитарного университета. Было выявлено, что усвоение знаний в процессе обучения проходит через три основных фазы: фазу импринтинга (запечатления), общего представления и эмоционально окрашенного образа. Происходит это в процессе разносторонних отношений, способствующих усвоению информации, в том числе и через учебную книгу.

Обучение как специально организуемый процесс передачи и усвоения социального опыта от одного поколения к другому основано на способности мозга воспринимать, перерабатывать и сохранять полученную информацию, чтобы в дальнейшем, по мере необходимости, использовать ее для решения

нестандартных задач. Это принято считать *психофизиологической основой* процесса обучения.

Обучение подчиняется или, вернее, следует определенным закономерностям. В дидактике выделяется две группы таких закономерностей: объективные и субъективные.

Объективные закономерности присущи процессу обучения независимо от способов деятельности субъектов обучения. Так, обучение всегда воспитывает и развивает человека. Хотя это воспитывающее и развивающее воздействие процесса обучения невозможно без активности самого обучающегося. Это еще одна объективная закономерность.

Субъективные закономерности проявляются в деятельности субъектов процесса обучения и зависят, прежде всего, от самого обучающегося, от его возрастных и психофизиологических особенностей, от поставленных им целей и задач, от организации содержания образования, от выбора методов, средств и форм обучения.

К таким закономерностям можно отнести: прочность усвоения информации тем или иным человеком, ее зависимость от систематических повторений и упражнений; движение обучения от простого к сложному, от известного к неизвестному; связь между усвоением информации и личным опытом обучающегося. Закономерностей субъективного и объективного плана достаточно много, но чаще всего они бывают смешанными, так как трудно выделить в них чисто субъективные или объективные.

Процесс обучения, где бы он ни проходил, имеет непосредственное отношение к воспитанию человека, его духовному, творческому развитию, поэтому его следует

понимать как развивающий и воспитывающий. Эта объективная закономерность имеет проблемный характер.

Мышление, как правило, - средство борьбы за существование и фактор, который свидетельствует об уровне развития человека, поскольку именно благодаря мышлению он накапливает и постоянно расширяет границы своего опыта. Мыслим же мы всегда, но активнее тогда, когда решаем проблемы, представляющие определенные трудности для себя. Человек мыслит, пока живет, учится, развивается в процессе обучения, делает маленькие открытия для себя, большие в науке.

Одни ученые считают, что обучение следует за воспитанием и развитием, другие же утверждают, что оно стоит впереди них, ведет за собой развитие, являясь его источником. Мы будем придерживаться такой точки зрения: получение знаний, обучение конкретным способам и приемам деятельности идет одновременно с умственным, нравственным, эстетическим, трудовым, физическим воспитанием и духовным развитием личности.

Проблема соотношения обучения и развития личности в своем решении осложняется определенными трудностями. Первая из них вызвана тем, что наука развивается быстрее, чем внедрение ее результатов в практику, в социальные институты воспитания и образования. Но тем не менее, новые науки и новое в традиционных науках проникают в учебный процесс учебных заведений.

Общеобразовательная школа, увеличивая сроки обучения до 11 лет, увеличивает и учебную нагрузку на детей. Возникает противоречие: сохранить здоровье

детям, при постоянном повышении уровня общеобразовательной подготовки.

Немаловажной проблемой является и вторая: с какого возраста целесообразно начинать обучение, чтобы оно привело к необходимому развитию личности. Безусловно, существуют общепринятые возрастные ограничения начала обучения ребенка в школе (6-7 лет), на дневном отделении обучение в вузах до 35 лет. Однако это не означает, что не бывает исключений из правил.

Возраст не должен быть помехой для начала обучения одаренного ребенка, если ему еще не исполнилось 6 лет, и не должен стать непреодолимой преградой в получении образования пенсионеру. Никакие возрастные рамки не в силах ограничить заложенные самой природой возможности того или иного человека на пути его самореализации. Непрерывное образование взрослых - сегодня – одна из актуальных психолого-педагогических проблем.

Несколько иначе обстоит дело с *соотношением обучения и воспитания*. Обучение начинается с нуля. Оно способствует социализации личности и требует определенных усилий со стороны ребенка и взрослых.

Воспитание опирается на то, с чем человек приходит в этот мир – эмоциями, потребностями. Оно как социальное явление и специфическая деятельность взрослого человека имеет основы. Воспитание может идти и в отрыве от обучения, иногда стихийно, под влиянием микро- и макросреды.

Обучение может носить дискретный характер, прерываться время от времени; воспитание идет непрерывно в течение всей жизни человека, дополняясь самовоспитанием. Однако следует заметить, что

воспитание может иметь и отрицательные последствия. Разница в общественном положении людей во многом зависит от воспитания. Воспитание делает людей счастливыми и несчастными.

Между воспитанием и обучением существует взаимосвязь: обучение влияет (при определенных условиях) на воспитание человека. Чем выше уровень воспитанности человека, тем эффективнее протекает процесс обучения, тем оно результативнее. И это закономерно.

Принято выделять *внешние и внутренние закономерности* процесса обучения, которые отражают, с одной стороны, зависимость обучения от требований общества и общественных условий (политической экономической, культурной жизни общества, требований к личности образованной и соответствующей необходимому уровню), с другой стороны, зависимость компонентов обучения – цели, задач, содержания материала, преподавания, учения, средств, форм, методов и результата– друг от друга.

Дидактика высшей школы тесно связана с общей дидактикой, решающей проблемы средней общеобразовательной и специальной школы. Она *использует как основу своего развития общедидактические идеи,* особенно заметно это при рассмотрении не только закономерностей, но и принципов и методов обучения.

Принципы и правила обучения в вузе

Под принц*ипом обучения или дидактическим принципом* в дидактике принято понимать основополагающее требование к процессу обучения, способствующее реализации его целей, решению

дидактических задач. *Дидактический принцип является теоретической основой практической деятельности и студента, и преподавателя.* Он помогает субъектам обучения правильно подойти к процессу обучения: объяснить, почему нужно учить(ся) так, а не иначе.

Дидактическим принципам подчиняются *правила обучения*. Правила подчиняются принципу и являются для него посылками, помогающими вывести следствие.

В процессе передачи знаний в дошкольный период и начальной школы информация запоминается быстрее и проще при многократном повторении материала. Было выведено правило «повторяй чаще, лучше запомнишь», которое приняло вид изречения: с лат. «повторение - мать учения». Это правило стало посылкой к следствию - дидактическому принципу прочности, основательности в обучении и образовании.

Дидактическому принципу наглядности в обучении и образовании предшествовало правило «обучай наглядно», выведенное из практики. Учителями было замечено, что подкрепление словесной информации наглядностью делает процесс обучения более эффективным. Каждому дидактическому принципу подчиняется свое правило или ряд правил.

В общей дидактике сложилась довольно устойчивая *система дидактических принципов и правил*. Некоторые из них в чистом виде перешли в дидактику высшей школы, другие претерпели значительные изменения, третьи могут применяться лучше всего в вузе.

Проведем сравнительный анализ дидактических принципов из общей дидактики и дидактики высшей школы.

Сравнительная таблица

Общая дидактика	Дидактика высшей школы
Дидактические принципы:	
Воспитывающего обучения	Мотивации учения
Научности и доступности	Конкретизации цели
Сознательности и активности	Активности студента
Систематичности, последовательности, преемственности	Единства учебной и исследовательской работы
Прочности	Связи теории и практики
Связи с жизнью	Свободы науки
Наглядности	Наглядности
Учета возрастных и индивидуально-психологических различий учащихся	Учета возрастных и индивидуально-психологических различий студентов

Общая дидактика, имеющая более давние традиции, влияет на дидактику высшей школы и в отношении отбора и применения дидактических принципов, и при решении проблем содержания и направленности исследований методики обучения студентов в вузе.

В приведенной сводной таблице представлены не все дидактические принципы, их значительно больше; дидакты предлагают новые или модифицируют те, которые исторически сложились и традиционно применяются в школе всех уровней.

Особо пристальное внимание проблеме дидактических принципов ученые уделяли в пятидесятые - шестидесятые годы XX столетия. Это относится не только к отечественной науке. Зарубежные ученые также

озабочены поиском ответа на вопрос - какие дидактические принципы сделают процесс обучения более эффективным?

Отечественные ученые - М.А. Данилов, М.В. Скаткин, И.Я. Лернер, В.В. Краевский, Ю.К. Бабанский, Л.В. Занков, Г.И. Щукина, М.И. Махмутов, Н.Д. Никандров и другие внесли большой вклад в развитие дидактики высшей школы. Они отмечают отсутствие четкой системы дидактических принципов , единодушия относительно целесообразности руководства теми или иными из них вработе со студентами.

Г.И. Щукина в статье "О некоторых вопросах методологии педагогических исследований» (1971) задает вопросы, которые и сегодня актуальны:

1. Не способствует ли наслоение принципов в педагогике..., их постоянное постулирование догматизации науки?

2. Не заставляет ли педагогику постоянное обращение к принципам дидактики топтаться в кругу привычных, ассимилировавшихся, ставших будничными, постулатов? (Указ. источник, с.5).

В какой-то мере руководство дидактическими принципами, действительно, облегчает процесс образования, обучения, развития студентов. Однако восприятие их без связи с практикой и развития в правила и положения частных методик тормозит творческие процессы в дидактике высшей школы в целом.

Кратко остановимся на тех дидактических принципах, опора на которые способствует сближению образовательного и воспитательного процессов в высшей школе.

Дидактический принцип *воспитывающего обучения*, иногда называемый в литературе принципом воспитательной направленности обучения и образования, ввел в дидактику И.Ф. Гербарт. Он полагал, что нельзя обучать, не воспитывая, и нельзя воспитывать, не обучая. Однако прежде чем заняться процессом обучения, нужно, считал он, дисциплинировать учащихся.

Строгая немецкая дисциплина, направленная на то, чтобы подавить злую волю, укротить дикую резвость ученика, была призвана искоренить "изначально заложенную в человеческую природу греховность" и, тем самым, предполагала неверие в положительные начала природы человека.

Многие последователи И.Ф. Гербарта, исключая крайний авторитаризм в воспитании и обучении, продолжали развитие данного принципа. К ним можно отнести и К.Д. Ушинского, который считал, что воспитательное влияние науки будет достаточно велико, если она подействует не только на ум, но и на душу, и на чувства человека. Таким образом, воспитывающее обучение должно быть и развивающим личность учащегося.

Современная дидактика устанавливает тесную связь между научным содержанием обучения и воспитательными задачами: формированием мировоззрения, нравственным, трудовым, эстетическим, физическим воспитанием, духовно-творческим развитием учащегося в процессе изучения любого учебного предмета, в любом типе школы.

Процесс обучения объективно воспитывает организованность, дисциплинированность, целеустремленность в достижении перспектив развития.

Дидактический принцип *наглядности* ввел в процесс обучения Я.А. Коменский, назвав его "золотым

правилом дидактики". В основе этого принципа лежит живое созерцание. Однако педагогами-практиками было замечено, что чем большим количеством органов чувств учащийся воспринимает действительность, тем достовернее его знания об окружающем мире. В качестве примера можно привести высказывание, ставшее афоризмом: «Кто хоть раз видел верблюда, пробовал вкус сахара, слушал пенье соловья, тот никогда не забудет ни вида верблюда, ни вкуса сахара, ни соловьиных трелей».

Введение наглядности в процесс обучения значительно повышает его эффективность. Об этом мы говорили, рассматривая различные точки зрения на важность применения наглядности в школе, в частности мнение К.Д. Ушинского и Н.О. Лосского.

Дидактический принцип *научности и доступности* был введен в дидактику отечественными учеными в период социалистических преобразований. Научно-технический прогресс предлагал новые подходы в решении проблем современности, эти подходы обсуждались в средней и высшей школе.

Важным дидактическим принципом для высшей профессиональной школы в части бакалавриата и специалитета особенно – является принцип связи теории и практики. Реформируемая в России система профессионального образования вызвала к жизни проект *дуального образования.* Для подготовки специалистов в вузах культуры и искусств это особенно актуально, так как дуальное образование предполагает параллельное проведение теоретических и практических занятий. Дуальное образование – это, по сути, прикладной бакалавриат, когда теоретический курс имеет возможность подкрепления практикой. В этом случае

значительно меньше в процессе обучения будет «пустот», ненужного теоретического материала. Студенты будут видеть конкретную связь теории с практикой. Практика – лакмусовая бумажка, позволяющая и студенту, и преподавателю видеть профессиональную пригодность к выбранной профессии и возможность обучиться ей в вузе.

Изменение содержания образования всегда влекло за собой введение в учебный процесс научных фактов, статистики, но при этом учитывалось, что знания эти должны быть доступными не только сильным, но и среднеуспевающим студентам. Данный принцип направляет деятельность преподавателей на путь поиска *новых методов обучения*, совершенствования своего мастерства в общении со студентами на основе дифференцированного подхода.

Методы обучения

Перед преподавателем и студентами вопросы стоят вопросы: как эффективно осуществлять передачу знаний, формировать умения и навыки; как эти знания, умения и навыки усваивать и развивать; как сделать, чтобы обучение было кратко, приятно и основательно? На эти вопросы существует много противоречивых ответов.

Проблема методов обучения стала рассматриваться отечественными дидактами довольно активно в 60-х годах, и в течение XX века интерес к ней возрастал. Однако следует заметить, что теоретическая разработанность понятийного аппарата дидактики слаба, поэтому творческие поиски учеными не прекращаются, и это обогащает дидактику как науку. Для иллюстрации рассмотрим, как понятие **«метод обучения»** трактуется учеными, составителями учебников и учебных пособий,

по которым, в основном, шла теоретическая подготовка специалистов в вузах культуры по курсу "Педагогика".

Б.П. Есипов определяет понятие "метод обучения" как способы работы учителя и учащихся, при помощи которых достигается усвоение учащимися знаний, умений и навыков, формируется мировоззрение и развиваются способности.

Н.А. Сорокин – как способ совместной деятельности учителя и учащегося в процессе обучения, с помощью которой достигается выполнение поставленных задач, и поясняет функции метода обучения, в которые входит установление видов деятельности учителя и учащихся, определение того, как должен идти процесс обучения, какие действия при этом должны выполнять и учитель, и учащийся.

И.Я. Лернер и М.Н. Скаткин утверждают, что всякий метод является системой осознанных последовательных действий человека, приводящих к достижению результата, соответствующего намеченной цели. Исходя из этого, структура метода обучения должна включать, по их мнению, осознанную цель, без чего вообще невозможна целенаправленная деятельность субъекта. Осознав цель, человек осуществляет деятельность, систему действий определенными средствами, имеющимися в его распоряжении. С этим трудно не согласиться. Это определение вполне может быть положено в основу деятельности любого педагога, в том числе в условиях социально-культурной и культурно-досуговой деятельности.

Более развернутое толкование понятия «метод обучения» дает И.Т. Огородников исходя из онтологии греческого слова «метод» (способ познавательной и практической деятельности людей). Он начинает разбор

понятия «метод обучения» с его функций, которые делит на четыре вида: функцию информации или преподавания; функцию обучения практическим умениям и навыкам; функцию учения; функцию руководства познавательной деятельностью.

Первая, вторая и четвертая функции, осуществляемые обучающим, протекают как одновременно, так и по отдельности. Третья функция целиком относится к обучающимся, но осуществляется под влиянием первой, второй и четвертой.

Разграничивая функции, И.Т. Огородников, тем не менее, акцентирует внимание на том, что все они протекают в тесном единстве, так как процесс обучения есть процесс двусторонний.

Таким образом, любой метод обучения представляет собой систему целенаправленных действий обучающих, организующих познавательную и практическую деятельность обучающихся, обеспечивающую усвоение ими содержания образования и тем самым достижение целей обучения.

Иначе говоря, метод обучения предполагает непременное взаимодействие субъектов обучения, в ходе которого реализуется процесс учения - передача и усвоение содержания образования.

И.Я. Лернер, как и большинство дидактов, отмечает важную роль метода обучения в развитии познавательной активности обучающегося, указывает на двусторонний характер процесса обучения. Двусторонность процесса обучения, по его мнению, наиболее ярко проявляется в методе обучения. В связи с этим он считает, что нужно различать такие понятия, как цель и результат обучения. Очевидно, что при наличии определенного сходства эти понятия имеют существенную разницу. Цель есть осознанное

представление конечного результата деятельности, которую человек выполняет (обучает или учится).

Всегда ли совпадает результат нашей деятельности с той целью, которую мы ставили в начале? Тем более не всегда приходится ожидать совпадения цели педагога с целью учащегося, так как, несмотря на субъект-субъектные отношения в процессе обучения, на его двусторонний характер, цели педагога будут ведущими по отношению к целям учащегося. Действия и средства учащихся в процессе этой деятельности также отличны от действий и средств педагога, поэтому не может быть полного совпадения конечного результата.

Учащийся, в отличие от обучающего, не может объективно оценить результаты своей деятельности в силу недостаточного опыта, отсутствия профессиональных знаний.

В связи с этим очень важна именно объективная оценка результата учебной деятельности учащегося учителем, та оценка, которая дает возможность первому и дальше развивать свои умственные способности, активизировать свою познавательную деятельность. И.Я. Лернер прав, когда говорит о том, что цель ученика не должна непременно совпадать с целью учителя, она должна лишь соответствовать ей.

И.Ф. Харламов, анализируя различные определения понятия "метод обучения", делает вывод, что под методами обучения следует понимать способы обучающей работы учителя и организации учебно-познавательной деятельности учащегося по решению различных дидактических задач. Таким образом, этот автор в качестве исходного берет положение о том, что метод обучения есть способ организации учебно-познавательной деятельности учащихся.

Большинство ученых рассматривают это понятие как способ достижения дидактических целей и задач, как способы совместной деятельности обучающего и обучающегося, как способ активизации познавательной деятельности учащегося и творческой активности самого учителя.

Следовательно, **методы обучения** - это способы достижения поставленных дидактических целей и задач в совместной деятельности обучающего и обучающегося, способы взаимодействия субъектов в процессе передачи и усвоения информации. Метод обучения отвечает на вопрос: "Как учить?" Помимо понятия метод обучения в дидактике существуют термины "прием обучения" и "средство обучения". Границы между этими педагогическими понятиями подвижны, но вместе с тем их следует различать.

Прием обучения - элемент метода, его составная часть, он подчиняется методу и способствует его реализации на практике.

Средство обучения - понятие более широкое. К средствам обучения относятся предметы материальной и духовной культуры (книга, технические средства обучения, предметы искусства и т.д.), виды деятельности (учебная, трудовая, игровая), общение. Позже мы еще раз коснемся этих понятий, а сейчас остановимся на *классификации методов обучения в современной дидактике.*

В настоящее время существует достаточно много различных подходов к классификации методов обучения, пожалуй, не меньше, чем к определению самого понятия "метод обучения".

В истории дидактики известны результаты поисков методов обучения. В 20-е годы XX столетия в России начался активный процесс перестройки школы и,

соответственно, применение новых методов и форм обучения.

Словесные методы обучения были подвергнуты резкой критике и стали рассматриваться как догматические, пассивные. На смену им пришли так называемые активные методы: бригадно-лабораторный, метод проектов, Дальтон-план, исследовательский, иллюстративный, трудовой метод, которые были заимствованы из американской и английской систем обучения и перенесены, зачастую механически, в российские школы.

Метод проектов, например, основанный на прагматической теории Дж. Дьюи, ориентированный на самостоятельное приобретение знаний на основе самостоятельного планирования с усложнением практических заданий, привел, по сути дела, к отказу от систематических знаний, нарушил основные принципы дидактики и свел роль педагога к простому консультированию.

Была попытка универсализации и других методов обучения, которая, в конечном итоге, привела к ослаблению учебной дисциплины и явилась тормозом к овладению учащимися более прочных глубоких систематических знаний.

В 30-х годах эти методы были осуждены, а также была подвергнута резкой критике универсализация отдельных методов обучения, было предложено применять в процессе обучения разнообразные методы, включая словесные, наглядные, практические и работу с книгой.

Следует заметить, что словесные методы обучения стали переоцениваться и обучение приобрело словесный,

вербальный характер, вследствие чего стал наблюдаться отрыв обучения от жизни.

Остановимся на некоторых современных *классификациях методов обучения,* которые представляют интерес с точки зрения возможности их применения в процессе обучения студентов в условиях высшей школы.

1. Метод систематического устного изложения учебного материала, который реализуется в форме рассказа, описания, лекции, объяснения, доказательства; живое слово применяется и в форме беседы (вопросно-ответное обучение); метод обучения по книге. Выделяют также методы, связанные с непосредственным восприятием: экскурсия, лабораторная работа, где большую роль в образовании новых представлений играют раздражители первой сигнальной системы; упражнения (решение задач, письменные упражнения, графические работы) /И.Я.Лернер/.

2. Словесные, вербальные; методы работы с книгой; методы письма и учебно-практических занятий /Д.О.Лордкипанидзе/.

3. Классификации методов обучения по дидактическим задачам.

4. Объяснительно-иллюстративный или репродуктивный, связанный с усвоением учащимися готовых знаний; проблемный; исследовательский; частично-поисковый /Н.А. Сорокин/.

5. Словесные: устное изложение и объяснение знаний учителем, беседа; методы работы с книгой; наблюдения и экспериментальные занятия: лабораторные занятия, опытническая работа; упражнения, практические работы (письменные, графические работы) /И.Ф. Огородников/.

6.Информационно-обобщающий; исполнительский; объяснительный; репродуктивный, инструктивно-практический; продуктивно-практический; объяснительно-побуждающий, частично-поисковый; побуждающий; поисковый /М.И. Махмутов/.

7.По источнику знаний и уровню самостоятельности учащихся в учебной деятельности /А.Н. Алексюк и др./.

8. Методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности; методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности; методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности. Из этих трех групп, входящих в данную классификацию, к первой относятся: словесные методы, наглядные и практические (аспект передачи и восприятия учебной информации); индуктивные и дедуктивные методы (логический аспект); репродуктивные и проблемно-поисковые методы (аспект мышления); методы самостоятельной работы под руководством преподавателя (аспект управления учением).

Ко второй группе относятся методы стимулирования и мотивации долга и ответственности в учении. К третьей - методы устного контроля и самоконтроля; методы письменного контроля и самоконтроля; методы лабораторно-практического контроля и самоконтроля /Ю.К. Бабанский/.

9.Проблемные учебные ситуации, конструирование различного типа познавательных затруднений, основанных, главным образом, на информационном дефиците, стимулирующем решения ситуации с помощью различных методов познания /Л.Л. Додон, Г.Г. Петроченко и др./.

Современные технологии обучения позволили включить в процесс подготовки студентов вузов *интерактивные методы и средства обучения*, значительно облегчающие доступ к нужной информации. Компьтеризация, электронные средства обучения дали возможность студентам пользоваться Интернетом, входить во всемирную паутину, раздвигая познавательное поле в учебной деятельности.

В каждую группу методов заложена сущность познавательной деятельности и мыслительной активности обучающихся.

Так, например, методы по источнику получения знаний: словесные, наглядные, практические, интерактивные можно расценивать как внешние формы, в которые могут входить методы из каждой вышеназванных классификаций. В этом есть положительный момент, так как любые методы обучения при правильном применении способствуют активизации познавательной деятельности будущего специалиста, магистра.

Анализ методов обучения на основе системного подхода позволяет определить качественные характеристики и компоненты процесса обучения и выявить сущность методов обучения. Система включает в себя два компонента: управление и подчинение. Управляет процессом обучения обучающий (в вузе, как правило, преподаватель), управляемое звено - обучающийся (студент), получающий учебную информацию.

Деятельность обучающегося и деятельность обучающего отличаются по целям, задачам, содержанию, следовательно, и методы обучения для каждой из сторон должны быть разными.

Так, деятельность обучающего - преподавание, передача информации - предполагает применение необходимых методов преподавания; деятельность обучающегося - учение, усвоение информации - требует применения методов учения.

В первую группу методов, как правило, включаются информационные и управляющие учебной деятельностью, а во вторую – входят методы, организующие познавательную деятельность, способствующие восприятию, сохранению, закреплению и применению полученной информации на практике, методы репродуктивные и продуктивные. Структура каждого метода обучения подчинена этой двусторонности.

Авторами вышеперечисленных классификаций отстаивается мысль о необходимости сочетания в учебном процессе воспроизводящих и творческих методов приобретения обучающимися новых знаний. Это важно для организации процесса обучения не только в вузе, но и в дополнительном образовании в условиях библиотек, центров организации досуга и т.д.

Итак, методы обучения являются способами взаимодействия обучающего и обучающегося, направленными на достижение целей образования и развития личности, а способы и характер деятельности субъектов обучения различны. Следовательно, методы обучения должны быть также различны и многообразны.

Как показывает анализ опыта преподавания в вузах и результаты изучения методической литературы, наиболее распространена классификация методов обучения *по источнику получения знаний*: словесные, наглядные, практические, работа с книгой, интерактивные методы получения знаний.

Ведущее место в обучении занимают *словесные*, вербальные методы: лекция, беседа, объяснение, чтение дидактической литературы, в том числе справочной, работа с историческими документами. Слово, как устное, так и печатное, является основным источником получения знаний студентами.

Иногда восприятие информации (лекция) осуществляется опосредованно для тех студентов, которые по каким-то причинам не смогли присутствовать на занятиях: в Интернет-аудиториях, библиотеке. В процессе прослушивания магнитофонных записей и просмотра видеозаписей пробел в обучении ликвидируется. Вместе с тем общеизвестно, что высшие учебные заведения готовят кадры для обслуживания людей всех отраслей: науки, техники, культуры. Поэтому подготовка кадров должна осуществляться на основе современных достижений в этих областях, позволяющих стать им поистине разносторонними специалистами, способными творчески решать вопросы, выдвигаемые жизнью уже сегодня.

В несоответствии задач, стоящих перед вузами, в том числе и вузами культуры, в профессионально-педагогической подготовке специалистов, возможностям их решения на современном техническом уровне кроется одно из противоречий процесса обучения.

Как известно, высшее образование направлено еще и на решение задач всестороннего или разностороннего развития личности специалистов, устранения барьеров между теорией и практикой с учетом приобретаемой в вузе специальности.

В связи с этим выбор методов обучения для решения задач профессиональной подготовки в вузах культуры определяется современными требованиями подкрепления теоретической подготовки практической

работой студентов. Поэтому *практические методы обучения,* входящие в классификацию методов по источнику приобретения знаний, традиционно занимают центральное место в процессе обучения в вузе. Источником получения знаний в этом случае является деятельность самого студента. Эта группа методов включает в себя такие методы, как упражнения, творческие задания, лабораторные и практические занятия, моделирование, конструирование, тестирование.

Творческие упражнения, решение задач, тесты - наиболее распространенные методы обучения в вузе. Как показал анализ опыта работы и преподавателей, и студентов, эти методы результативны в том случае, если способствуют проявлению осознанных действий, а не механического повторения.

В зависимости от дидактических задач практические методы могут быть обучающими, развивающими, совершенствующими, закрепляющими и контролирующими.

Основные требования к рациональному применению практических методов заключаются в том, что преподаватель должен знать возможности развития каждого студента; учитывать их предварительную теоретическую подготовку; постепенно усложнять практические задания и задачи, содержание образования и способы выполнения студентами практической деятельности; последовательно переводить студентов от выполнения дидактических задач и заданий под контролем преподавателя к самостоятельному решению профессионально-педагогических вопросов; четко, систематично, с учетом особенностей студентов применять наиболее эффективные методы в учебном процессе.

Наряду со словесными (вербальными) и практическими методами обучения, важное значение имеют *наглядные методы*. В этом случае важным источником приобретения знаний является чувственное восприятие. Формы использования чувственного восприятия в обучении многообразны: демонстрация натуральных объектов, таблицы, схемы, муляжи, макеты.

Условно наглядность можно обозначить как словесно-образную, предметно-образную и условно-изобразительную. Это доказывает, что за внешней формой наглядного обучения скрываются различные методы, по-разному влияющие на процесс восприятия информации.

Наглядный образ - это внешняя форма, а восприятие его - психологическая основа процесса обучения. Этот важнейший этап познавательной деятельности является наряду с ощущением и представлением внутренней формой.

Наглядные методы обучения применяются в сочетании со словесными (их иногда называют *объяснительно-иллюстративными*) и практическими методами: они могут их предварять, следовать за ними или применяться как методические приемы, входящие в состав другого метода.

Такие методы наглядного обучения, как иллюстрация и демонстрация натуральных объектов, учебных фильмов, таблиц и схем, а также показ приемов выполнения работы, невозможны без сочетания их со словесными методами обучения, без сопровождения объяснением преподавателя.

Важное место среди методов по источнику получения знаний занимает *метод работы с книгой*. Большинство дидактов относят его к словесным методам обучения, так как источником получения знаний в этом

случае является печатное слово. С этим можно согласиться лишь частично, потому что работа с книгой предполагает применение практических и наглядных методов обучения, особенно с учетом *интерактивных технологий обучения*.

Книга как связующее звено между теорией и практикой, прошлым и настоящим является и важнейшим средством воспитания, образования, самообразования и развития личности. Работа с книгой, с печатным словом опирается на представление, воображение, абстрактное мышление студента. Чтение учебной литературы требует от него значительного интеллектуального напряжения, умственных усилий, самостоятельности, развивает познавательные интересы и склонности, совершенствует эстетические вкусы и духовные потребности.

Методы и приемы работы с книгой зависят от уровня подготовленности студента; несмотря на общие требования преподавателя, этот процесс очень субъективен.

У менее подготовленных студентов преобладает воспроизводящее чтение, у более подготовленных – чтение как средство приобретения новых знаний.

В задачи преподавателя вуза входит научить студентов рациональным приемам работы с книгой: составить план, написать конспект, тезисы, делать правильно оформленные выписки из источников и т.д.

Справедливости ради следует сказать, что в вузах культуры начинает завоевывать прочное место метод руководства самостоятельной работой студентов, который органично вбирает в себя словесные, наглядные и практические методы, а также метод работы с книгой.

В современной педагогике высшей школы идут дискуссии относительно применения традиционных методов, форм и средств обучения. Так, сторонники школьно-вузовских преобразований призывают к отказу от устаревших дидактических форм и поиску новых, более содержательных и эффективных. (Малая Н.В. Эвристические технологии в профессионально-мотивирующем обучении. // Материалы 1У Международной научно-практической конференции «Образование. Наука. Культура». Сб. науч. статей. Гжель, 2013. с.53) При этом, как ни странно, предлагаются *эвристические методы*, в частности, метод эвристического диалога, забывая, что он далеко не нов. Его ввел Сократ и в дидактике он назывался сократический или поисковый метод обучения. Он стал применяться еще на заре формирования дидактики и применяется успешно в современной дидактике, проверен временем, и вряд ли кто-то скажет, что он неэффективен в обучении. Поиск новых, эффективных методов, безусловно, нужен, однако нельзя спешить и ломать все, что наработано традиционной дидактикой.

Итак, первую группу методов обучения составляют методы информационные, управляющие познавательной деятельностью студентов, вторую - методы изучения студентами материала, репродуктивные и продуктивные.

Методы обучения используются преподавателями таким образом, чтобы, наряду с решением дидактических задач, решать задачи общего и профессионального развития личности студентов.

Методы учения остаются для студентов методами познания, владеть которыми необходимо в условиях процесса профессиональной подготовки. Характеристика методов учения имеет непосредственное отношение к уровню самостоятельности студентов, которая идет от

репродуктивного восприятия к продуктивному. В первом случае происходит воспроизведение полученных знаний в виде готового знания, во втором - осуществляется определенное моделирование знаний, т.е. творческий процесс.

В процессе *учения* усвоение новых знаний для студента не всегда происходит лишь в репродуктивном режиме. Получение знаний, способствующее познавательной деятельности, идет в двух режимах: продуктивном (самостоятельном) и репродуктивном (получение в готовом виде от источника информации).

В первом возникает важный момент и для обучающего, и для обучающегося: обучить(ся) способам самостоятельных действий. В режиме самостоятельного поиска задействованы творческие продуктивные процессы. В репродуктивном режиме, когда знание дается в готовом виде, а это, как правило, происходит на лекции, студенты получают от преподавателя не всегда полезную помощь, лишающую их необходимости самостоятельного поиска информации.

Нередко в репродуктивном режиме стираются основные свойства учения за счет сокращения его длительности: напряженность и результативность.

Репродуктивная и продуктивная деятельность студентов в процессе профессионально-педагогической подготовки предполагает тесное сочетание методов обучения, имеющих и тот, и другой характер.

Все более сложные и творческие задания требуют от студентов ровно столько самостоятельного труда и интеллектуального напряжения, сколько они могут проявить в соответствии со своими индивидуальными возможностями и способностями.

Решить эту сложную задачу, основываясь лишь на *традиционных методах обучения,* довольно сложно, поэтому возникает необходимость в поиске возможностей повышения самостоятельности и уровня познавательной активности студентов в процессе профессионально-педагогической подготовки.

Наряду с традиционными методами обучения, в высшей школе применяются и нетрадиционные, некоторые из них можно назвать новыми. К ним реже, чем традиционным, прибегают преподаватели, что происходит по разным причинам. Одной из них можно считать отсутствие навыка в их применении.

Понятие **«нетрадиционный метод обучения»** нередко выступает как синоним понятия «активный метод обучения», или « интерактивный метод» хотя это не одно и то же. Активными могут быть и традиционные методы, все зависит от мастерства преподавателя в их использовании. Например, к традиционным методам обучения относят *информационный метод* готовых знаний, и этот метод, безусловно, способен активизировать познавательную деятельность студента, желающего узнать больше по интересующему вопросу, хотя бы с помощью Интернет. *Интерактивные методы* – это, как правило, те, которые предполагают обучение студентов через *практический опыт.* Так, например, в дидактической игре, тренинге, практическом занятии преподавателем для отработки необходимых знаний и навыков за основу берутся ситуации, диалогические и полидиалогические методы работы, типичные для сферы их будущей деятельности

Психолого-педагогические механизмы функционирования традиционных и нетрадиционных методов разные. В частности, упомянутые выше *информационный и эвристический методы*

способствуют оказанию значительной помощи студентам в обучении, так как снимают напряженность учебного процесса, экономят время студентов по сбору материала. А работа с книгой, как традиционный метод, предполагающий самостоятельный поиск информации по источнику получения знаний, на бумажном носителе, требует больше времени на изучение материала, большей напряженности в учении, хотя знания закрепляются достаточно прочно. Одна задача, стоящая перед студентами, подготовиться к семинару или к экзамену - может быть достигнута разными способами.

Одно из основных достоинств нетрадиционных методов обучения - их развивающий эффект. В том случае, когда дается готовое знание, зоны головного мозга, отвечающие за развитие, не так активно работают. Заучивание материал, а опираясь на память, помогает приобрести знания «на время», чтобы сдать экзамен или получить информацию и использовать ее на практике, в будущей работе – это уже различие в мотивации учения, с привлечением методов *самостоятельной работы* с источниками информации.

В этом случае нетрадиционные методы обучения помогают формированию у студентов умений ориентироваться в ситуации полной неопределенности, что очень важно при выполнении профессиональной деятельности творческого характера.

Между традиционными методами, сложившимися исторически, и нетрадиционными, не завоевавшими пока твердых позиций в дидактике высшей школы, тем не менее, есть общее. Это общее заключается в том, что и те, и другие служат усвоению новых для студента знаний, характеризуют *педагогическое мастерство преподавателя*.

Так, преподаватель, читающий свой курс *блоком, или модулем*, то есть включая свой предмет в блочно-модульную профессиональную технологию обучения, может детально отрабатывать материал укрупненно, т.е. по одному разделу на нескольких занятиях, объединенных одной целью – формирование профессионально-педагогических компетенций. Он следует логике – *от теории к практике, от контроля к самоконтролю*, то есть *от одного этапа (модуля) обучения к другому.* Целью блочно-модульного обучения является активизация познавательной деятельности, самостоятельной учебной и научно-исследовательской работы. Так, например, преподаватель может предложить студентам *научно-исследовательский путь получения знаний* - из общего знания самим вывести конкретное знание, например, рассматривать какую-либо педагогическую проблему в разных *концепциях,* у разных ученых или обосновать свою концепцию, повысить свою профессиональную компетенцию и уровень образованности в целом. Такой метод обычно называют *исследовательским или частично-поисковым,* определяя его место между традиционными и нетрадиционными методами.

В обычном традиционном обучении преподаватель сам информирует студентов в лекции о различных вариантах решения проблемы различными учеными и различными школами, а в нетрадиционном требуется глубокая самостоятельная работа, стимулирующая поиск истины, принятия решения.

При *блочно-модульном обучении* можно не спеша детально изучить любую тему, ориентированную на получение конкретного результата в будущей профессионально-педагогической деятельности. Прежде в дидактике такой подход к процессу обучения на

экспериментальном уровне был проверен в общеобразовательной школе. Учителя-новаторы называли такое обучение «погружением в учебный предмет», когда в течение дня учащиеся изучали только математику, завтра - русский язык, послезавтра - литературу, затем - иностранный язык и т.д. У этого метода были свои поклонники и противники, в широкую педагогическую практику он внедрен не был. Для того чтобы доказать преимущество в активизации познавательной деятельности нетрадиционного подхода к организации процесса обучения в вузе и методов обучения, по сравнению с традиционными, необходимо рассмотреть различные точки зрения на этот счет.

Нетрадиционные методы обучения называют не только активными, но и новыми, характеризуя тем самым две стороны их существования: *первую* - недавнее появление в теории и практике обучения в высшей школе, и *вторую* - стимулирующее воздействие на усвоение учебной информации студентами. Проблеме разработки и использования активных методов обучения в педагогике в последние годы уделяется большое внимание. Имеется ряд исследований в этой области, в том числе касающихся методики их применения в учебном процессе в высшей школе.

В современной практике обучения в вузе выделились две группы методов активного обучения: *дискуссионные* (групповые дискуссии, разбор казусов из практики, анализ конкретных педагогических ситуаций, решение педагогических задач и упражнений, «круглый стол», диалоги с элементами дискуссии)) и *игровые методы* (ролевые игры, игры-импровизации, деловые, производственные и педагогические игры, поведенческий тренинг, игровое моделирование),

применение которых способствует активизации познавательной деятельности и мыслительной активности, развитию творческого мышления студентов.

К активным методам относят также и метод «мозгового штурма» (его еще называют методом «мозговой атаки»). Суть его в том, что студентам предлагается для коллективного обсуждения педагогическая ситуация, содержащая определенную проблему, и предлагается каждому студенту найти свое решение, к примеру, разрешить конфликт, возникший в коллективе, виновником которого мог быть сам руководитель или любой из его членов.

Иногда предлагается назвать максимальное число трудностей, которые могли бы возникнуть в той или иной ситуации. Самые оптимальные варианты решения проблемы берутся за основу для принятия группового решения и развития в ходе дальнейшего процесса обучения.

В настоящее время поисками и применением методов обучения в условиях высшей и средней школы заняты отечественные и зарубежные ученые. Так, в высшей школе США практикуются активные методы обучения: дискуссия, микродискуссия, разбор критических ситуаций, метод разбора случаев, собеседование, метод клиники, метод лабиринта, игра.

О*бучающие* или *дидактические игры* стали интенсивно применяться за рубежом в 60-е годы XX в. Наибольшее распространение получила дидактическая игра как активный метод обучения.

Виды игр, применяемых в учебном процессе, достаточно разнообразны. К ним можно добавить ролевую игру, игру по правилам, игру-экспромт, игровую драматизацию. Составляющими элементами игры считаются элементы соревнования, игровой сюжет.

В основе игр всегда предлагается использовать элементы жизненного окружения, подражания поступкам, действиям людей: общественных деятелей, профессионалов в той деятельности, которую студенты осваивают в вузе (при этом считается, что особый эффект могут приносить сочетания имитации игры по правилам и ролевой игры).

В процессе использования игр наглядные методы синтезируются с практическими и словесными, а в этом случае прочность запоминания значительно выше, нежели от применения одного словесного метода обучения.

Процесс игрового обучения очень гибок, преподаватели творчески используют в дидактических целях наиболее знаменательные события, которые происходят или происходили в мире и в стране. Ситуации для проигрывания берутся самые разные, но обязательно имеющие образовательное, воспитательное и развивающее значение.

Игра в дидактическом плане выступает и как метод, и как форма, и как средство обучения, получения информации и обмена ею между участниками.

В отечественной педагогике разработкой игры как активного метода обучения занимались известные ученые: Б.Г. Ананьев, Ю.П. Азаров, А.А. Вербицкий, А.М. Матюшкин, Д.Б. Эльконин и другие. В психолого-педагогической литературе есть исследования сравнительной эффективности различных методов обучения, например, сравнение игры с традиционными методами обучения.

Следует заметить, что эффективность метода игры отмечается большинством исследователей. Это действительно надежный инструмент педагогического

воздействия на обучающихся. Игровые методы обучения способствуют более быстрому включению игроков в атмосферу предстоящей профессионально-педагогической деятельности, помогают развитию и формированию практических умений и навыков. Кроме того, они способствуют демократизации процесса обучения, создают атмосферу сотрудничества между преподавателем и студентами, предполагают развитие научных и профессиональных интересов, самостоятельности и инициативы.

Игровые методы обучения помогают преподавателю «видеть» студента, индивидуально подойти к каждому участнику игры, держать под контролем процесс развития «сильных» и «слабых».

Не случайно среди литературы по активным методам обучения много работ по игровой методике, по использованию игры в учебном процессе.

Следует заметить, что активным этот метод называют за его способность активизировать мыслительную и познавательную деятельность обучаемых, интенсифицировать процесс обучения.

Опыт показывает, что использование метода игры повышает интерес у студентов к изучаемому предмету, способствует активизации профессионально-педагогической подготовки.

Среди игровых методов обучения особое место занимают деловые игры, которые способствуют сближению изучаемой теории с практикой, на основе проигрывания конкретной производственной ситуации.

В деловой игре тесно сочетаются предметный и социальный аспекты профессионального труда и реализуется триединая задача: обучение, воспитание и развитие личности будущего специалиста. Деловая игра как метод обучения дает возможность студентам

осваивать свою профессиональную деятельность целостно, в совокупности ее отдельных сторон и в динамике развития. В настоящее время достоинства деловых игр признаны и одобрены большинством преподавателей, имеющих дело с применением этого метода в обучении. Сфера применения игр значительно расширилась, но везде проявляются воспитательные функции деловой игры, ее педагогический аспект.

Накоплен и обобщен большой опыт создания и применения управленческих деловых игр. Это нашло свое отражение в работах Ю.С. Артюнова, М.М. Бирштейн, В.Н. Буркова, В.И. Геронимуса, В.Я. Дворковского, Р.Ф. Жукова, Л.И. Крюковой, А.К. Попова, В.И. Рыбальского и других.

Среди исследователей, предпринявших попытку теоретического обобщения опыта деловых игр, можно назвать А.А. Вербицкого, С.Р. Гидрович, В.М. Ефимова, Д.Н. Ковтарадзе, В.Ф. Комарова, В.И. Маршева, И.М. Сыроежина, В.И. Черниченко и другие.

Разрабатывая деловые игры, теоретики и практики решают в основном два вида задач: профессиональные - разработка, подбор имитационно-игровой модели профессиональной деятельности, которая и составляет основу игры, и педагогические – реализация дидактическими средствами, приемами и методами содержания игровой деятельности в учебном процессе.

В педагогической практике целенаправленное применение деловой игры как средства воспитательного и образовательного воздействия требует теоретического осмысления с точки зрения ее значения и роли не только в педагогической, но и общественной деятельности.

Деловые игры представляют собой своеобразные модели поведения человека, поэтому, безусловно, имеют

социальную природу. В основе игры лежит стремление человека реализовать то, что осталось не выполненным им в жизни.

Д.Б. Эльконин в исследовании игры доказал, что она по своему происхождению восходит к труду человека, ее основная функция связана с подготовкой человека к трудовой деятельности. Сама человеческая игра - это такая деятельность, в которой воссоздаются социальные отношения между людьми вне условий непосредственной утилитарной деятельности.

О социальной природе игры говорили Б.Г. Ананьев, А.С. Макаренко, отмечая, что от игры лежит более короткий путь к труду в самом широком смысле слова, так как игры приучают человека к тем физическим и психическим усилиям, которые необходимы для выполнения трудовой деятельности. А.С. Макаренко при этом заметил, что воспитание будущего деятеля должно заключаться в такой организации игры, когда в ней воспитываются качества будущего гражданина.

Деловая игра определяется как форма воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста, как моделирование тех систем отношений, которые характерны для этой деятельности. В деловой игре воспроизводится профессиональная обстановка. В условиях деловой игры обучаемый приобретает не только компетенцию специалиста, но и социальную компетенцию: навыки социального взаимодействия и управления, общественную направленность и ответственное отношение к труду, умение приказать и выполнить приказание, а также брать на себя функции специалиста высшей квалификации.

Метод деловой игры считается наиболее эффективным для формирования практических умений и навыков, а также для развития у будущих специалистов профессионально важных качеств личности. Процесс обучения с применением метода деловой игры осуществляется в такой последовательности: от анализа конкретных фактов к овладению элементарными действиями, от них к более глубокому осмыслению сущности профессиональной деятельности, что непременно ведет к овладению педагогическим мастерством.

В деловой игре, так или иначе, имитируется какая-либо часть, элемент профессионально-педагогической деятельности. Игры, в которых имитируются элементы педагогической деятельности, отдельными авторами называются дидактическими, но при этом нередко забывается тот факт, что педагогическая игра решает не только задачи обучения (как это происходит в дидактической игре), но и воспитания и развития, поэтому отождествление игры педагогической и дидактической, на наш взгляд, необоснованно.

Под дидактической игрой можно понимать специфический вид учебного занятия, когда в процессе соревновательной деятельности отдельных участников или команд осуществляется теоретический анализ проблем, связанных с изучаемой темой; закрепление теории и выработка отдельных практических умений и навыков на основе вспомогательных методов и приемов обучения. В связи с этим уместно говорить о частичном совпадении задач, решаемых в дидактической игре, с задачами педагогической игры, но не более.

Достоинством учебной и деловой игры или игры дидактической является их возможность обеспечивать

переход студентов от одной деятельности - познавательной к другой- профессиональной.

Разработчики учебной деловой игры Ю.Н. Кулюткин, Н.Е. Сальникова, Е.В. Семенова, Н.Н. Стразас, Г.С. Сухобская и другие убедительно доказывают достоинства и преимущества игровых методик по сравнению с другими методами обучения.

Большое распространение получило комплексное использование игровых методов с другими, включая социально-психологический тренинг (Н.Н. Богомолова, А.С. Золотнякова, Л.А. Петровская), микрообучение, элементы театральной педагогики.

Ценность игровой методики заключается в том, что она позволяет использовать различные методы обучения в комплексе: словесные, наглядные, работу с книгой, практические, что благотворно влияет на прочность усвоения информации. Общеизвестно, что в памяти человека остается около 10% той информации, которую он слышал, 50% из того, что увидел, и 90% из того, что делал сам лично.

Анализ педагогической и психологической литературы показал, что проблема выбора и применения активных методов обучения в процессе профессионально-педагогической подготовки специалистов в вузах является одной из важнейших для ее исследователей. Коммуникативная ситуация предполагает диалоговую форму общения, освоить которую самостоятельно не каждому специалисту под силу. Это проблема требует особого решения. Не случайно секретам общения в системе "человек-человек" учат специально подготовленные для этого специалисты. При этом важное место отводится ими методу учебной деловой игры.

В педагогической практике применение метода игры требует осмысления не только в педагогической, но и социальной деятельности.

Игра как метод есть ни что иное, как конструирование модели поведения и деятельности студентов в процессе их профессионально-педагогической подготовки. (Более подробно в части 4 «Формирование основ педагогического мастерства в вузе»).

Итак, сочетание, диалектическое единство традиционных и нетрадиционных методов обучения является наиболее оптимальным условием для реализации целей профессионально-педагогической подготовки специалистов в вузе.

Организационные формы и средства обучения

Форма организации обучения - это определенный порядок (режим, рамки), в котором проходит образовательный процесс в вузе. Методы, принципы, содержание образования реализуются в различных формах.

Следует заметить, что *формы организации обучения* развивались и совершенствовались в различных дидактических системах, прежде чем окончательно утвердились сегодня. Так, еще в Древней Греции, в Академии Платона и Ликее Аристотеля мы видели примеры организации учебного процесса трех типов - индивидуального, группового и массового. В Средние века господствующими были индивидуальные и групповые формы обучения. Одной из основных форм обучения к XVII веку стал урок. Введение Я.А. Коменским классно-урочной системы позволило

обучать одновременно до 300 человек. Учитель сообщал им основные сведения, давал задания, которые они должны были выполнить на уроке. Для удобства контроля за процессом обучения учащиеся разбивались на десятки, во главе которых был декурион (монитор, тьютер), выбранный преподавателем из числа лучших учащихся. Декурион помогал слабым в выполнении задания, отчитывался перед учителем в проделанной работе. Иногда по ответам и отчетам декуриона вся десятка получала соответствующий балл за работу. Собственно говоря, эта форма обучения была предтечей бригадно-лабораторной формы, имевшей место в средней и высшей школе вплоть до 20-х годов XX века. Постепенно урок стал одной из ведущих организационных форм обучения. Достоинства *классно-урочной системы* обучения были очевидны: в классе был постоянный состав учащихся, возраст также был примерно одинаковым, оптимальная длительность урока - 45 минут. Это, безусловно, облегчало работу учителя. Регламентировалась и роль учителя в этом процессе: планирование урока, его структура, дифференциация учебного материала в зависимости от индивидуально-психологических особенностей учащихся, их общего развития и т.д. Сегодня в высшей школе в работе со студентами применяются различные проверенные историей организационные формы обучения. Они классифицируются по различным признакам и логическим основаниям.

Первая классификация включает в себя *массовую (фронтальную), групповую и индивидуальную* формы обучения.

Массовые организационные формы обучения включают в себя лекцию, учебно-методическую

конференцию, "круглый стол", дискуссию, игровые формы обучения.

К групповым следует отнести прежде всего лабораторные и практические занятия, семинары, просеминары, спецсеминары, спецкурсы и другие элективные формы обучения.

Индивидуальные - работа с компьютером, руководство самостоятельной работой студентов, индивидуальные консультации, индивидуальные занятия по учебному предмету, тренинги, упражнения.

По второй классификации выделяются *теоретические* формы обучения - урок, конференция, лекция, экскурсия и др.; *практические* - семинар, лабораторная работа, инструктаж; *дополнительные занятия* - элективные и факультативные, самостоятельная работа, внеаудиторная работа над рефератами, контрольными, курсовыми и дипломными работами, курсы по выбору, кружки по интересам, любительские объединения и другие.

Как мы уже говорили, границы между методами, приемами и организационными формами обучения подвижны. Нередко метод является формой обучения, и наоборот. Это мы подтвердим ниже на примере лекции как метода и формы организации учебной работы в вузе. Например, **лекция** в вузе может выступать не только как *метод,* но и как *основная организационная форма обучения,* в которой присутствуют элементы групповых и индивидуальных занятий в зависимости от дидактических задач и мастерства преподавателя (лектора).

Лекцию как метод обучения чаще всего относят к традиционным методам, однако она может включать в

себя и элементы нетрадиционных методов и средств обучения , например компьютерная поддержка.

Лекционное обучение как форма организации и метод обучения осуществляется на вербальном уровне, так как слово преподавателя в ней - основной источник информации.

Учитывая, что лекционное преподавание в высшей школе занимает 35-40% учебного времени, и в отечественной, и в зарубежной педагогике закономерно возникает проблема поиска эффективности лекционного преподавания.

С конца XVIII - начала XIX века лекция стала объектом критики ученых. Преподавателей обвиняли в том, что, сообщая в лекции готовые знания, они лишают студентов активности в самостоятельном поиске информации. Это привело к замене лекции так называемыми активными методами и формами обучения.

Для подтверждения выдвинутого предположения о том, что без лекции в вузе вполне можно обойтись, проводились сравнительные исследования. Среди них можно назвать эксперименты зарубежных ученых Х. Джонса, Г. Роджерса и Р. Николса, П. Фрайсберга, К. Кенига, У.Маккачи, Дж. Тистерта, исследовавшие эффективность лекции в колледже. (Никандров Н.Д. Современная высшая школа капиталистических стран.- М.,1978.)

В эксперимент Х. Джонса (1923г.) были включены 800 студентов, которым читалось 30 лекций. С помощью различных методов (анкетирования, тестирования, опросов) проверялось усвоение материала немедленно после лекции и через 8 недель.

Он обнаружил, что индивидуальные различия в усвоении лекционного материала весьма существенны. В среднем 62% материала (из курса психологии)

воспроизводилось студентами сразу же после лекции и всего 20% через 8 недель. Кроме того, было выявлено, что усвоение информации улучшалось, если в лекцию включались элементы обсуждения, наглядность и другие методы и приемы обучения.

Х. Джонс пришел к выводу: так как индивидуальные различия в усвоении лекционного материала студентами значительны, лекция как метод обучения приемлема лишь для 10% студентов. Считается, что данное исследование имело значение для обоснования более поздних методологических подходов к изучению лекционного преподавания.

Наиболее активное экспериментальное изучение эффективности лекционного преподавания проводилось в годы Второй мировой войны и после нее. В ходе его выделилось два основных направления: первое - определение эффективности лекционного преподавания с помощью тестов без сравнения с другими методами, и второе - сравнение (по тем или иным критериям) эффективности лекции с другими методами и формами обучения.

Выводы, сделанные в пользу лекции, были основаны на анкетных опросах студентов и профессоров: студенты считают лекцию важным методом обучения и полагаются, в основном, на конспекты лекций при подготовке к экзаменам, профессора считают лекцию наиболее эффективным способом передачи знаний студентам.

Американские ученые Г. Роджерс и Р. Николс в 1960 г. провели независимые исследования, касающиеся выделения факторов эффективности усвоения лекционного материала студентами. Г. Роджерс в диссертации "Навыки слушания лекций, их природа и

отношение к успеваемости" выделил общий фактор "умение слушать лекцию", а также фактор "независимости мышления".

Р. Николс выделил десять компонентов умения слушать лекцию. Некоторые из них, несмотря на нечеткость классификации, неопределенность факторов, отсутствие рекомендаций по развитию выделенных умений, представляют интерес. Например, такие, как наличие предыдущего опыта работы с подобным материалом, интерес к теме (мотивация), приспосабливаемость к лектору, количество энергии, затрачиваемое слушателем, умение вести запись во время лекции, умение приспособить скорость своего мышления (рефлексивность) к скорости подачи материала лектором.

Американский ученый П. Фрайсберг, исследовавший эту же проблему, сделал вывод, что студенты, не делающие записей во время лекции, а просто слушающие ее, показывают лучшие результаты сразу после прослушивания, чем те, кто пытался записать максимум возможного, и те, кто записывал лишь основные идеи. Это различие сохранялось и через две недели при повторном тестировании, однако через 8 недель студенты первой группы показали наихудшие результаты.

Исходя из этого, были сделаны рекомендации студентам: если нужно запомнить материал на короткий срок и использовать его в ближайшее время, то записывать во время лекции не нужно, но если требуется долгосрочное запоминание, лучше делать записи.

Наиболее оптимальным, что и было подтверждено рядом исследований, считалось и считается сегодня сочетание лекции с другими методами обучения. Так, К. Кениг и У. Маккачи (США, 1959 г.) выявили, что лекцию лучше всего сочетать с обсуждением в большой

или малой группе с самостоятельной работой. Студенты лучшим признали сочетание лекции с обсуждением в малой группе.

Дж. Тистерт экспериментальным путем установил, что семинарские занятия более эффективны, чем лекции, по двум параметрам: по количеству усвоенного материала и по развитию рефлексивного мышления.

Не остались в стороне от изучения и развития проблемы немецкие ученые. В университетах Германии используются различные методы обучения, в том числе и лекция. Наиболее оптимальным считается включение в лекцию элементов обсуждения. Виды их разнообразны, но чаще всего это краткие выступления студентов (5-7 мин) по просьбе преподавателя после изложения отдельного вопроса.

Для этого лекционный поток делится на мелкие группы, во главе которых находится лидер из числа наиболее подготовленных студентов. Студенты обсуждают нужный вопрос в группе, затем лидер докладывает результат. (Указ.источник, с.128-177).

В дидактике современной высшей школы России лекция занимает центральное место. На нее отводится примерно 40% учебного времени. Она считается ведущим методом и организационной формой обучения. Как правило, лекция сочетается с семинарскими, практическими занятиями и самостоятельной работой студентов.

Основными задачами лектора являются: дать систематические знания, воспитать положительное отношение к учению, учебному предмету, развить рефлексивность мышления. Оптимальным считается сочетание логического (от простого к сложному, от известного к неизвестному) и исторического (экскурс в

историю вопроса с соблюдением меры в этом) в подаче лекционного материала.

Виды учебных лекций в высшей школе различны и мало систематизированы. Выделяются установочная, вводная, обзорная, цикловая (курс лекций, спецкурс), устная, опосредованная аудиовидеозаписью, лекция-беседа, лекция-дискуссия, «пошаговая лекция», лекция «вдвоем», лекция «командой» и др.

Преподавание в вузе предполагает развитие у преподавателя ораторского мастерства, без которого невозможно стать хорошим лектором. Лекция требует тщательной подготовки, которая включает в себя несколько этапов: 1) отбор материала по теме; 2) изучение предварительной подготовленности аудитории к его восприятию; 3) составление плана, тезисов, конспекта лекции, включение в нее наглядности; аудиовизуальных средств, компьютерной поддержки; 4) психологический настрой на лекцию именно в этой студенческой аудитории.

Лекция требует определенного педагогического и лекторского мастерства, которое приходит со временем, опытом. Исследователи утверждают (и не без основания), что на первом этапе овладения лекторским мастерством, как правило, идет перегрузка материалом. Материал управляет лектором, а не он им. Иногда молодые преподаватели включают много лишней информации. Требования их к студентам в период экзаменационной сессии бывают нередко завышены, так как они требуют при сдаче экзамена или зачета повторять ту информацию, которой они наполняли их умы в течение всего курса, в то время как достаточно было бы придерживаться программы.

Второй этап лекторского мастерства - работа над собой и материалом: более жесткий отбор для данной

аудитории. Третий этап - мастерство достигнуто: изложение материала ясно, доступно, научно, систематично, охватывает именно тот круг проблем, что внесен в учебную программу.

На третьем этапе опытный преподаватель знает, что оптимальным будет предложить студентам план лекции и литературу и совместно решить, какие вопросы нужно рассмотреть на лекции, а какие вынести на самостоятельное изучение, привлекая другие источники информации, а результат проверить на семинаре.

Студентам нужно иногда побывать в ситуации «полной неопределенности», так как именно она помогает «раскачать» нужные зоны головного мозга (по мнению гештальт-психологов) для стимулирования познавательной деятельности и рефлексивности мышления.

Преподаватель-мастер учитывает естественные особенности восприятия студентами информации: до 5 минут от начала лекции - фаза настроя на восприятие информации, до 35 минут - активное внимание и восприятие информации, до 15 минут - фаза усилий. Для того, чтобы снять утомление, нужен небольшой перерыв или переключение внимания с помощью доступных методов и средств обучения. Сдвоенные часы лекционных занятий в некоторых вузах (90 минут без перерыва) не дают времени для отдыха, и результат обучения снижен.

Опыт преподавателя подсказывает ему, как в данной ситуации себя вести, как реагировать на эмоциональные всплески студентов и т.д. Опытный лектор знает, что нужна постоянная работа над собой и материалом, знает, на какие дидактические принципы следует опираться, читая ту или иную лекцию, а также

главные принципы в любой лекции: *научности и доступности, систематичности, последовательности и преемственности в изложении материала, связи теории и практики, прочности, наглядности, воспитательной направленности.*

Молодые преподаватели нередко задают вопрос более опытным: можно ли опираться на конспект в ходе изложения материала или использовать компьютерную поддержку. Конечно, лучше свободно излагать информацию, но иногда лучше заглянуть в записи, чем потерять логику изложения или исказить факты.

Требования к культуре речи преподавателя высшей школы достаточно высоки, и это естественно. Здесь важно все - постановка голоса, дикция, мимика, жесты, стиль изложения, темп речи, логика изложения материала, эмоциональность изложения, вдохновение.

Безусловно, лекционное преподавание, как и любое публичное выступление, должно быть эмоциональным. Однако нужно помнить и другое - преподаватель, лектор - обычный человек, он может быть не в настроении, недомогать, может допускать ошибки. Поэтому важно установить связь с аудиторией, найти в себе смелость исправить ошибку, пусть даже не сразу, а в следующей лекции. Главное - оставаться самим собой, не переигрывать, играя роль лектора.

Р.Э.Нейман, рассматривая роль лекции в высшем образовании (Педагогика высшей школы. Цикл лекций /Под ред. П.М. Гапонова. – Воронеж: ВГУ, 1969, с.73-80), выделяет две основные задачи, которые должен решить лектор:1) передача системы знаний; 2) воспитание определенного отношения к предмету, формирование убеждений, мировоззрения. Для этого необходим строгий отбор материала, включаемого в лекцию, исключение перегрузки лекции второстепенными сведениями, а

также искусство подачи этого материла, творческий подход к подготовке лекции и мастерство в передаче информации студентам. Здесь, безусловно, важна увлеченность преподавателя своим предметом, своей наукой. Но "творчески свободный импровизированный стиль чтения лекций приходит лишь вместе с глубокими познаниями"(Там же, с.80).

Из *групповых форм обучения* в высшей школе наиболее распространены семинарские занятия - просеминары, семинары, спецсеминары, практические и лабораторные работы.

Просеминары - это форма занятия, предваряющая и подготавливающая студентов к семинару. Как правило, просеминары проводятся на младших курсах, когда студенты еще испытывают затруднения в подготовке к семинару, учатся самостоятельно добывать знания по учебному предмету.

На *просеминаре* идет разбор литературных источников, обсуждение рефератов, выполненных студентами, или обсуждается ход их выполнения. Делается это не для того, чтобы оценить работу студентов, а для оказания помощи.

Семинар (от лат. seminarium рассадник) - особая форма занятий по какому-либо предмету или теме - проводится тогда, когда студенты накопили по предмету (разделу, теме) достаточный объем знаний и имеют навыки самостоятельной работы с источниками, умеют анализировать литературу.

На семинарских занятиях не всегда нужно заниматься обсуждением и оценкой рефератов, докладов, наиболее результативными методами будут: проведение педагогических игр, дискуссий, которые помогут

оценить работу студентов, уровень их предварительной подготовленности.

Наибольший эффект приносят семинары с элементами дискуссии. Любые *диалогические методы* обучения продуктивнее монологических, так как они имеют *эвристический характер* и результатом их применения нередко бывает «открытие для себя», сделанное студентами. Не случайно говорят, что «в споре рождается истина». Все эти методы носят *эвристический* характер. Эврика – нашел! – важная установка для ищущего ума, и еще достоинством таких методов можно считать обучение студентов работать в команде, развитие способностей и инициативности в решении поставленной задачи. Кроме того, теоретики и практики отмечают, что на активность студентов влияют, на первый взгляд, незначительные организационные моменты. Например, принцип «круглого стола» и позиция «глаза в глаза» не только помогают им почувствовать себя участниками дискуссии, но и развивают педагогический такт, уважительное отношение к оппонентам.

На старший курсах в вузе практикуется проведение спецсеминаров. *Спецсеминар* объединяет студентов, интересующихся какой-то темой в русле учебного предмета, но выходящей за его рамки в силу того, что дидактической проблеме придается *научно-исследовательский характер*.

На семинарах идут не только дискуссии и игры, но и обсуждение сообщений студентов, оценка результатов их самостоятельных научных поисков. Преподаватель как руководитель спецсеминара не только приобщает студентов к исследовательской работе, но и помогает развивать творческое мышление, творческую активность.

Задачи *практических занятий*, которые также проводятся по тем или иным предметам в вузе, тесно связаны с лекционными и семинарскими задачами и являются прямым их продолжением. Студенты проверяют, насколько тесно теория связана с практикой и осознают ее необходимость для будущей профессиональной деятельности. По сути дела, практическое занятие и его результаты - это проявление принципа обратной связи на вузовском этапе профессиональной подготовки.

На практических занятиях наиболее эффективным является проведение деловых и педагогических игр, тренингов, упражнений, выполнение творческих заданий, самостоятельной работы по требованию преподавателя с обязательным обсуждением ее результатов в аудитории.

Эффект практических занятий (по сравнению с лекционными и даже семинарскими) значительно выше, так как, проводя их, преподаватель имеет возможность «видеть и слышать» каждого студента, межличностный контакт между преподавателем и студентами здесь более тесен, чем при других организационных формах обучения.

Если лекцию и спецсеминар должны проводить профессора, высококвалифицированные специалисты или научные работники, то практическое занятие, так же как и семинар, могут проводить ассистенты – аспиранты, магистранты. Хотя, как показывает опыт работы, студенты предпочитают, чтобы их также проводил ведущий преподаватель. Это помогает им, опираясь на то, что их работу на семинаре и практическом занятии ведущий преподаватель-экзаменатор заметил сам, а не получил сведения от посредника, получить больше зачетных единиц..

Важной формой обучения в вузе является *самостоятельная работа,* которую организует, направляет (особенно у первокурсников) и оценивает преподаватель. Это вполне понятно, так как без этого невозможно решить задачи ни специальной, ни общенаучной подготовки будущих специалистов.

Под самостоятельной работой иногда понимают не только организационную форму обучения, в которой протекает учебный процесс, но и метод, прием и средство обучения. Самостоятельная работа является составной частью учебного процесса, научно-исследовательской работы и практики студентов в вузе и на экспериментальной площадке.

В процессе самостоятельной работы студент сам организует свою познавательную деятельность, активность которой полностью зависит от его личностных особенностей, от профессиональной направленности и уровня развития познавательного интереса.

Наиболее изучены исследователями особенности организации самостоятельной работы студентов в процессе слушания и параллельной записи, последующего изучения записанной в лекции информации; подготовка и проведение лекции студентами старших курсов (если этого требует учебная программа); работа с литературой при подготовке к просеминару, семинару, коллоквиуму, практической, контрольной, курсовой, дипломной работе, к выполнению научной работы.

Еще раз обратимся к новому Закону в РФ «Об образовании» (29.12. 2012 г.), где (ст.17). в единстве рассматриваются формы получения образования и формы обучения (*не путать с организационными формами обучения*. Курсив наш), формы образования

достаточно широки. В РФ образование может быть получено: 1) в организациях, осуществляющих образовательную деятельность; 2) вне организаций, осуществляющих образовательную деятельность (в форме семейного образования и самообразования).

Обучение в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, с учетом потребностей, возможностей личности и в зависимости от объема обязательных занятий педагогического работника с обучающимися осуществляется в очной, очно-заочной или заочной форме. Допускается сочетание различных форм получения образования и форм обучения. Формы получения образования и формы обучения по основной образовательной программе по каждому уровню образования, профессии, специальности и направлению подготовки определяются соответствующими федеральными государственными образовательными стандартами, образовательными стандартами, если иное не установлено настоящим Федеральным законом. Формы обучения по дополнительным образовательным программам и основным программам профессионального обучения определяются организацией, осуществляющей образовательную деятельность, самостоятельно, если иное не установлено законодательством Российской Федерации.

Средства обучения

Средства обучения - понятие более широкое. Это то, что может сделать процесс более эффективным.

К средствам обучения следует относить предметы материальной и духовной культуры, доступные преподавателю вуза и студентам, но чаще всего к ним относят учебную литературу, технические средства

обучения - аудиовизуальную технику, наглядные пособия, и, конечно, мел и доску. Несмотря на то, что в высших учебных заведениях (отечественных и зарубежных) идет массовая компьютеризация учебного процесса, мел и доска вряд ли скоро покинут стены учебных заведений. Активно входят в процесс обучения в вузах – программно-методическое обеспечение компьютерной техникой, информационные материалы к аудиовизуальным средствам обучения, лабораторное оборудование.

В Законе РФ «Об образовании» 2012 г. (в ст. 18), речь идет о печатных и электронных образовательных и информационных ресурсах, т.е. средствах обучения в различных организациях, включая *вузы, которые тоже – образовательные организации* поэтому все, что сказано в этой статье, имеет отношение и к ним**.** Приведем некоторые выдержки из этой статьи. «В организациях, осуществляющих образовательную деятельность, в целях обеспечения реализации образовательных программ формируются библиотеки, в том числе цифровые (электронные) библиотеки, обеспечивающие доступ к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам. Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и (или) электронными учебными изданиями (включая учебники и учебные пособия), методическими и периодическими изданиями по всем входящим в реализуемые основные образовательные программы учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям). Нормы обеспеченности образовательной деятельности учебными изданиями в расчете на одного обучающегося по основной образовательной программе устанавливаются соответствующими федеральными государственными

образовательными стандартами. При реализации профессиональных образовательных программ используются учебные издания, в том числе электронные, определенные организацией, осуществляющей образовательную деятельность». Как видим, средства обучения со временем значительно обогатились за счет новых технологий, внедряемых в учебный процесс вузов. Здесь следует заметить, что в связи с мощной атакой Интернета в мире появились неутешительные прогнозы для сторонников информации на бумажном носителе. Во всем мире произошел сильный удар по печатному бизнесу, за исключением России, Китая и Скандинавии, где есть хорошие госдотации, способствующие развитию бесплатной прессы и учебников для школ. Оптимисты считают, что читатели, в том числе из числа студенческой молодежи, не потеряют интерес к «традиционным» средствам массовой информации, пессимисты предполагают победу электронных средств над «бумагой». Следовательно, конкуренция между ними неизбежна, но и конвергенция (процесс сближения) остается, так как печатные издания для образовательных организаций могут варьироваться, существовать параллельно в зависимости от возраста обучаемых – от традиционной книги к электронной. В настоящее время, надо признать, идет технологическая революция, разрабатываются приборы, позволяющие комфортно считывать информацию с экрана, как только они появятся массово, дешевые электронные книги, адаптированные под чтение информации, возможно, заменят традиционные книги. Но вряд ли Интернет заменит печатные издания, так как у человека с детства формируется привычка читать печатные издания на бумажном носителе. Кроме того, с экрана компьютера

это делать менее удобно и небезопасно для здоровья. Что же касается электронных лекционных учебных пособий, то они могут рассматриваться как технологическая помощь студентам и преподавателем, ни в коем случае не заменяющая и не отменяющая процесс живого общения в получении и восприятии информации в любой организационной форме вузовского обучения.

Организации контроля за качеством усвоения материала

Теперь следует обратить внимание на формы организации **контроля** за качеством усвоения материала студентами в вузах, оценку знаний, как стимулирование процесса обучения и профессиональной подготовки специалистов. Традиционно сложилось несколько видов контроля: *устный* - собеседование по курсу, тестирование, зачет, экзамен, и *письменный* - контрольная, курсовая, дипломная работа, которые никто не отменил. В последние годы в творческих вузах России стали активнее применяться такие виды межсессионного контроля, как тестирование, творческие письменные работы, творческие задания, кейсы (задачи), рефераты, доклады, эссе, презентации, экспликации по специальности и другие, чаще всего с защитой, показом перед студенческой аудиторией. Что же касается оценки сформированных основ *профессионального мастерства будущих специалистов*, то четких, общепринятых для всех вузов критериев, по которым шла бы оценка качества или уровня сформированности его в вузе, нет. В основном уровень его ограничивается оценкой знаний студентов. Как известно, знания студентов прежде оценивались по пятибалльной системе. *С введением зачетных единиц контроль в оценке знаний изменился, но не исключил* в творческих вузах окончательно

традиционную систему оценки качества знаний. Оценка «отлично», как правило, ставилась за знание теории и истории вопроса, за уровень владения научной и учебной литературой по проблеме и умение соединить теорию с практикой будущей профессиональной деятельности. С введением зачетных единиц система контроля несколько изменилась, теперь преподавателю нужно учитывать и субъективные факторы, влияющие на процесс обучения: посещаемость, психологическое самочувствие студента, его психофизическое состояние не в течение всего курса обучения. При этом, как и прежде, проявляются личные симпатии и антипатии преподавателя к тому или иному студенту, что крайне нежелательно, но неизбежно. Система контроля и оценки знаний студентов органично входит в **управление качеством** образовательного процесса в конкретном вузе.

Обратим внимание на то, как в новом Законе РФ «Об образовании» реализуются основные образовательные программы по *дополнительному образованию*, в зависимости от уровня (общего и профессионального) образования, что важно для специфики творческих вузов. Так, в вузах введены образовательные программы высшего образования - программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры, программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программы ординатуры, программы ассистентуры-стажировки. А также дополнительные образовательные программы, к которым относятся дополнительные профессиональные программы - программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки. Эти программы разрабатывают сами вузы на основе образовательных стандартов. При их реализации

используются различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии, электронное обучение и может применяться форма организации образовательной деятельности, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов, использовании соответствующих образовательных технологий, а при их усвоении может применяться система зачетных единиц. Зачетная единица представляет собой унифицированную единицу измерения трудоемкости учебной нагрузки обучающегося, включающую в себя все виды его учебной деятельности, предусмотренные учебным планом (в том числе аудиторную и самостоятельную работу), практику. Основные профессиональные образовательные программы предусматривают очень важную часть образовательного процесса в вузе - практику, осуществляемую на основе договоров с организациями соответствующего профиля. Практика может быть проведена непосредственно в вузе, при наличии для этого материально-технических и других условий.

Технология обучения в современной высшей школе, как мы говорили выше, - это достаточно сложная система, включающая в себя различные компоненты: **цель,** определяющую характер и содержание **деятельности** и **взаимодействия** преподавателей и студентов как субъектов образовательного процесса на основе материально-технического обеспечения, стабильных пространственно-временных условий; **мастерство** преподавателей вуза в применении дидактических принципов, методов, организационных форм обучения и контроля; **результат** - конечный продукт вузовского обучения -

высококвалифицированные специалисты, духовно богатые, обладающие большим потенциалом творческой энергии, прочными основами профессионально-педагогического мастерства. Согласно этой логике осуществляется любая *дидактическая модель* профессионально-педагогической подготовки специалистов в вузе культуры и искусств. В основе ее находится квалификационная характеристика, представляющая ни что иное, как систему требований к выпускнику, ориентированному на выполнение конкретных трудовых функций, характер деятельности, перечень требований, которые он *должен знать и уметь выполнять*, сообразуясь со своими личными и профессиональными качествами. Модель специалиста от модели его реальной профессионально-педагогической подготовки отделяют пространственно-временные условия и теоретико-практические задачи в виде конкретных методик, которые студент должен освоить в вузе, чтобы решать в своей будущей профессиональной деятельности. Эти задачи подчиняются целям высшего образования и реализуются в триединстве учебно-воспитательных, профессионально-творческих и научно-исследовательских направлений профессионально-педагогической подготовки будущих специалистов. Это и составляет, по сути, содержание образования, то есть систему научных знаний, практических умений и навыков, которыми необходимо овладеть студентам в процессе обучения, которые заложены в ГОС - Государственный образовательный стандарт высшего образования, включающий три компонента: *федеральный, региональный и университетский*. ***Федеральный*** *компонент* образовательного стандарта высшего образования определяет обязательный минимум

требований к уровню подготовки выпускников. Он устанавливается государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по конкретным направлениям и специальностям. ***Региональный компонент*** образовательного стандарта отражает национально-региональные особенности подготовки специалистов, а также обеспечивает им конкурентоспособность на региональном рынке интеллектуально-творческого труда. ***Вузовский компонент*** образовательного стандарта отражает особенность научных школ, традиции, опыт и понимание вузовским сообществом современного уровня подготовки специалистов, а также обеспечивает формирование имиджа выпускников, их необходимую профессиональную мобильность, а также конкурентоспособность на национальном и мировом рынке интеллектуально-творческого труда.

Вузовский компонент образовательного стандарта может включать дополнительные требования, не менее важные для выпускника, например, ориентацию на профессионально-педагогическое мастерство и личностное и творческое развитие человека в социально-культурной сфере, а также знание основ научно-исследовательских методик и умение применять их в работе с людьми в научно-исследовательских целях.

Дидактика высшей школы в процессе исторического развития и современных требований претерпела достаточно большие изменения, совершенствовалась, обогащалась и значительно усложнилась.

Опыт, накопленный в различных странах в области дидактики, а также и российской высшей школой, учитывается современными вузами. Проблемы, обозначенные в истории дидактики как трудно

разрешимые, сегодня актуализируются, и на них, с учетом требований научно-технического прогресса, обращается непосредственное внимание ученых всего мира. Так, делаются попытки основательного теоретического рассмотрения проблем методологии, технологического обеспечения учебного процесса в вузе, методики преподавания, связи обучения с воспитанием и творческим развитием личности специалиста.

Ученые, исследующие проблемы содержания образования в высшей школе в России, накопили огромный опыт подготовки кадров для всех сфер, в том числе и для социокультурной сферы, который еще предстоит обобщить и ввести во всеобщую практику. Изучение данного опыта и его теоретический анализ необходимы для дальнейшего развития отечественной дидактики высшей школы.

Анализ опыта работы вузов культуры и искусств показывает: там, где обращается внимание на *единство учебного, воспитательного и научно-исследовательского процессов*, качество подготовки и компетентность специалистов, отвечающих всем параметрам современных требований, значительно выше; их выпускники не только обладают деловыми, профессиональными качествами, но и являются интеллигентами в самом широком смысле, им значительно проще получить желаемую работу, адаптироваться в современных условиях, они увереннее чувствуют себя в общении с людьми.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Какие дидактические системы оказали влияние на структуру современной дидактики?

2. Что является целью современной дидактики? Какие задачи помогут в ее реализации?
3. В чем отличие дидактического принципа от правила обучения? Назовите основные принципы дидактики высшей школы.
4. В каком соотношении находятся метод и прием обучения? Охарактеризуйте одну из классификаций методов обучения.
5. Дайте характеристику содержания образования: с позиций философии образования; с позиций Закона Р.Ф.» Об образовании» (на выбор).
6. В чем отличие понятий «профессионализм» и « компетентность»?

Часть 3. Теория и методика воспитания и управления воспитательным процессом в вузе

3.1 Теоретико-методологические проблемы воспитания

Место воспитания в профессиональной подготовке студентов

При реализации образовательной деятельности в вузах традиционно больше внимания обращается *на обучение как процесс передачи преподавателем и усвоение студентами системы знаний* по тому или иному учебному предмету и пути оптимизации этих процессов. *Воспитание* при этом рассматривается как явление, сопутствующее процессу обучения. Преподаватели объясняют это тем, что в процессе профессиональной подготовки студентов руководствуются дидактическим принципом воспитывающего обучения, что не противоречит здравому смыслу, но *не заменяет целенаправленный воспитательный процесс в вузе.* Действительно, в отечественной дидактике считалось и теперь считается, что обучение должно быть «воспитывающим и развивающим». Вместе с тем, логичнее было бы считать, что *подготовка специалистов должна быть основана на процессе воспитания и пронизана им.*

Утверждение, что воспитатель должен быть сам хорошо воспитан, и только тогда он может положительно воздействовать на тех, с кем общается, не теряет своей актуальности. Это применимо и к подготовке специалистов для сферы социально-культурной деятельности и деятельности преподавателей, работающих в высших учебных заведениях и

заботящихся о духовно-нравственном развитии студентов. В основе такой подготовки должен лежать принцип гуманизма, ведущий к интеллектуальному и духовно-нравственному совершенствованию личности. Опыт показывает, что применение его в ***системах отношений «преподаватель-студент», «студент-студенты»*** способствует решению учебно-воспитательных задач в высшей школе. Не случайно в настоящее время предмет педагогики высшей школы чаще всего определяется как процесс целенаправленной, социально и личностно обусловленной деятельности различных образовательных организаций по социализации человека через процессы воспитания, образования, развития.

В связи с проведением реформ в области высшего образования, кардинально изменилась структура профессиональной подготовки. Вступление России в Болонский процесс повлекло за собой изменение государственных образовательных стандартов подготовки специалистов, обусловившее преобразования в высшем образовании, а глобализационные изменения, происходящие во всем мире, отразились и на процессе воспитания молодежи, в том числе и студенческой. В структуре профессиональной подготовки кадров для культуры и искусств одной из важнейших проблем стала проблема развития и воспитания личности. Если прежде основное внимание в высшей школе было обращено на обучение и учение, то теперь воспитание заняло равное положение наряду с обучением и научно-исследовательской работой в системе подготовки специалистов.

Многие исследователи проблем педагогики, в которую органично входит воспитание, столкнулись с тем, что до сих пор нет единодушия в споре - наука она или искусство.

Еще в XIX веке, как мы уже говорили, великий русский педагог К.Д. Ушинский в своей работе «О пользе педагогической литературы», проводя аналогию педагогики и медицины, говорил о том, что и та, и другая не могут быть названы науками в строгом смысле слова. Но, не будучи наукой, педагогика, как и медицина, предоставляет человеку возможность изучения теории и практики в синтезе. Эту мысль он развивает в предисловии к 1 тому «Педагогической антропологии» так: «Педагогика – не наука, а искусство, – самое обширное, сложное, самое высокое и самое необходимое из всех искусств. *Искусство воспитания* (курсив наш) опирается на науку. Как искусство сложное и обширное, оно опирается на множество обширных и сложных наук; как искусство оно, кроме знаний, требует способности и наклонности, и как искусство же оно стремится к идеалу, вечно достигаемому и никогда вполне недостижимому: к идеалу совершенного человека».

В начале XX в. П.А. Соколов в «Педагогической психологии» писал о том, что кроме науки воспитания, надо усвоить еще и искусство воспитания. Действительно, наука имеет дело с более или менее общими правилами и принципами, а искусство состоит в умении применять правила и принципы в каждом отдельном случае, по отношению к каждому студенту.

Сегодня мы имеем дело с педагогикой как наукой и искусством, решающей задачи воспитания не только детей, но и взрослых. Решение этих педагогических задач дело нелегкое, требующее основательных знаний

естественных и общественных наук, принципов, методов, средств воспитания и, главное, умения учитывать в целях воспитания молодежи и взрослых современные социокультурные условия.

Как наука о воспитании, педагогика изучает отношение воспитания к развитию человека, формированию его личности. *Самовоспитание – явление общественное,* не случайно педагоги называют его категорией, неразрывно связанной с развитием общества. Оно напрямую зависит от уровня развития культуры общества, в то же время культурным обществом принято считать лишь то, которое является глубоко педагогическим. От того, как решаются обществом задачи социально-культурные и хозяйственно-экономические, зависит и решение задач воспитания при подготовке специалистов.

Воспитание как исторически сложившееся понятие

Воспитание как основное педагогическое понятие определяется по-разному. В одном случае как процесс формирования личности, в другом – воздействие воспитателя на воспитанника. Оба эти определения неточны.

Можно ли отождествлять воспитание и формирование? *Формирование* – понятие более широкое. Это становление, совершенствование личности в течение жизни человека, под воздействием различных факторов, в том числе и под воздействием воспитания, придание законченности, устойчивости, зрелости. Личность человека формируется не только в результате целеустремленных действий педагогов, родителей, но и стихийного влияния среды, которое не всегда

положительно (т.е. это социальные и биологические факторы). Общество всегда было заинтересовано в том, чтобы сделать процесс формирования управляемым. В связи с этим целесообразно рассматривать *воспитание как фактор формирования личности*, осуществляемого в различных воспитательно-образовательных учреждениях, включая общество в целом.

Отличие воспитания от других факторов формирования личности состоит в том, что цель воспитания ставится сознательно, а для ее осуществления выбираются методы, приемы и средства в зависимости от предмета, объекта и субъекта воспитания (так некоторые ученые называют воспитанника).

В процессе воспитания осуществляется социализация растущего человека, подготовка его к жизни, к месту в обществе, где он может приносить пользу, получая при этом личное удовлетворение.

Если воспитание понимать как управляемый процесс, в результате которого формируется личность, то следует признать, что оно обязательно предполагает передачу новым поколениям общественного опыта, научных и технических знаний, норм поведения, умений и навыков, богатства литературы и искусства и т.д. В этом смысле нетрудно заметить, что воспитание включает в себя *самовоспитание* как целенаправленную деятельность человека по формированию качеств личности в соответствии с требованиями общества, макро- и микросреды и *перевоспитание*, предполагающее ломку сложившегося стереотипа неправильного поведения, преодоление асоциального поведения человека. Перевоспитание может осуществляться и в специально созданных для этого условиях. Воспитание, являясь основной категорией

педагогики, объединяет все остальные понятия, о которых говорилось выше.

Таким образом, ***воспитание – в широком смысле*** *– это процесс формирования определенного типа личности в соответствии с потребностями общества.* ***В узком*** *– целенаправленный процесс воздействия воспитателя на воспитанника, на его сознание, поведение, чувства с целью развития личности или отдельных ее качеств, в соответствии с конкретной моделью*.

Следовательно, воспитательный процесс и в вузе, его теоретико-методологические проблемы нужно рассматривать концептуально, начиная с ***происхождения воспитания,*** опираясь на научные данные.

Вопрос о происхождении воспитания является спорным. В педагогике существует несколько теорий, объясняющих его происхождение. Для того чтобы решить, какая из этих теорий является подлинно научной, рассмотрим кратко их суть, ибо вопрос этот имеет принципиальное значение.

Если заглянуть в историю педагогики, то можно увидеть, что зачатки воспитания появились уже в первобытнообщинном строе. С выделением парной семьи, общественное воспитание стало дополняться семейным воспитанием. Педагогических теорий на данном этапе развития общества не существовало, однако житейские правила, традиции уже были и могли обобщаться и передаваться в виде воспитательной практики. С матриархатом появляются «Дома молодежи» – первые воспитательные учреждения, отдельно создаваемые для мальчиков и девочек. Однако научное обоснование воспитания появилось значительно позже.

Так, французский философ Шарль Летурно (1831 – 1902) в своей работе "Эволюция воспитания" обосновывал ***первую теорию – биологическую***. Он утверждал, что воспитание возникло еще за пределами человеческого общества. Зачатки его, по его мнению, можно видеть в среде животных. Сделать подобный вывод ему позволили наблюдения за поведением животных (обезьяна спасает своего детеныша от преследований человека и передает ему навыки поведения, медведица учит премудростям жизни медвежонка, не скупясь на «наказание и поощрение», и т. д.).

Ш. Летурно утверждал, что человек с момента рождения принимает сложившиеся в сообществе формы общения. Таким образом, он настолько сближает воспитание в человеческом обществе с поведением животных в стае, что приходит к их полному отождествлению. Действительно, этому есть немало примеров, в числе их жизнь человеческих детенышей в волчьей стае, когда ребенок принимает формы поведения, общения, чуждые человеку, и выживает физически. Однако, как правило, возвращение его в человеческое общество не гарантирует ему полную социализацию.

Вторая теория – психологическая. Развивал ее и обосновывал американский ученый Пауль (Поль) Монро (1869-1947). Он, с одной стороны, критиковал биологическую теорию происхождения воспитания, с другой - считал основой воспитания инстинктивное стремление детей подражать взрослым (ими может быть и волк, и собака, и обезьяна, и т.д.). Воспитание, по его мнению, это процесс бессознательного подражания

детьми действиям и поступкам взрослых.(«Основы научного воспитания».

Если следовать этим двум теориям происхождения воспитания, то придется согласиться с тем, что воспитание – это процесс стихийный, а также признать тот факт, что воспитание детей уже на ранней стадии развития человеческого общества никоим образом не связано с экономической, культурной и трудовой жизнью и деятельностью людей.

Третья теория – трудовая (или теория трудового происхождения воспитания). Эта теория изложена в трудах Ф. Энгельса "Происхождение семьи, частной собственности и государства" и "Роль труда в превращении обезьяны в человека". По его мнению, основным условием воспитания была трудовая деятельность людей и непременно существующие при этом общественные отношения.

Воспитание, следовательно, обусловлено потребностями общества. Оно меняется по мере развития и совершенствования орудий труда, средств труда и общественных отношений, так как меняются вместе с тем и формы трудовой деятельности взаимодействия людей в процессе труда.

Конечно, можно не соглашаться с идеологическими взглядами Фридриха Энгельса, и даже с его с теорией происхождения человека, но, справедливости ради, следует заметить, что трудовая теория происхождения воспитания является наиболее, а может быть, и единственно, верной. Пожалуй, только она дает научно обоснованное толкование воспитанию как общественному явлению и предполагает, что воспитание является важнейшим условием существования человеческого общества и категорией вечной, так как

возникло оно с возникновением человеческого общества. Действительно, и прежде, и теперь воспитание не отделялось от труда и осуществлялось в процессе непосредственного участия детей в труде взрослых.

Итак, учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что воспитание – это особая форма общественной деятельности, которую нужно осмыслить будущим специалистам, ориентированным на работу в социально-культурной сфере.

Предмет и задачи теории воспитания

Теория *воспитания представляет собой раздел педагогики высшей школы,* изучение которого студентами поможет им в будущем в профессионально-педагогической работе с людьми. Уже на теоретико-практическом уровне на вузовском этапе студенты усваивают и осваивают необходимые знания: принципы, методы и приемы воспитания, возрастные и психологические особенности людей различного возраста. Эти педагогические и психологические знания и умения проецируются на будущую профессиональную деятельность и помогут решать конкретные задачи.

Предметом теории воспитания высшей школы можно считать процесс развития личности самого будущего специалиста, в том числе и для социально-культурной сферы. Этот процесс направлен на создание и расширение круга отношений его к окружающему миру, к культуре общества, людям, к самому себе.

Безусловно, теория воспитания основывается на научных идеях, разработанных предшественниками, на исторических истоках, раскрывающих общие закономерности и принципы воспитания, развития

личности. Ее ***задачей*** является обоснование и доказательство, *с одной стороны,* непременного изменения воспитательного процесса, сопряженного с изменением социальных условий, появлением новых технологий, предполагающих разнообразие парадигмальных подходов к исследованию методов и приемов, форм и средств воспитания человека в современном мире. *С другой стороны* – сохранение народных воспитательных традиций, которые складывались веками в России и не утратили своей актуальности и сегодня.

Теория воспитания неразрывна с практикой, так как толчком ее развития, как и возникновения, всегда являлась практика, поэтому в сферу ее научных разработок включается ***проблема роли и влияния воспитания*** *на самосовершенствование, самовоспитание и перевоспитание* человека, в том числе, в коллективе и через коллектив, под влиянием окружающей среды.

Отсюда появление ключевой проблемы воспитания - ***проблемы цели и идеала***, имеющей прямое отношение *к методологии педагогики высшей школы.*

Сегодня принято считать, что отечественная педагогика находится в сложном противоречивом состоянии, так как она утратила старую методологическую основу, как не отвечающую современным требованиям. Это лишило ее былой стабильности и уверенности в правильности ставящихся целей воспитания, в выборе метода познания истины в исследовании педагогических процессов. Она, пытаясь выйти из сложившейся ситуации полной неопределенности, стремится найти более твердые основания для своего дальнейшего развития.

В связи с этим учеными предпринимаются попытки возродить утраченные или не развитые в свое время педагогические идеи, заключенные в трудах известных отечественных мыслителей – А.Н. Бердяева, В.С. Соловьева, Н.О. Лосского, И.А. Ильина, С.Н. Булгакова, Б.П. Вышеславцева и других. Их понимание смысла жизни и творческие поиски путей возрождения культуры и духовности русского народа, возрождения лучших черт интеллигенции позволили современным ученым искать у них основания для развития отечественной педагогики.

Отечественные ученые вносили и вносят свой посильный вклад в развитие отечественной педагогики, опираясь на наработанное ранее, в том числе и в советский период. Среди них можно назвать имена педагогов, которые известны в нашей стране и за рубежом и в менее широких кругах: Ю.П. Азаров, Л.В. Занков, И.Т. Огородников, Б.П. Есипов, М.А. Данилов, М.Н. Скаткин, А.О. Пинт и др.

В настоящее время проводятся педагогические исследования, разрабатываются различные педагогические проблемы, формируются концепции воспитания, различные подходы к решению учебно-воспитательных задач применительно к различным социальным учреждениям, в том числе и культурно-досуговым, и источниками развития современной педагогики являются педагогические идеи, развивавшиеся предшествующими поколениями ученых - педагогов, философов, историков.

Проблема цели и идеала тесно связана с проблемой *формирования мировоззрения.*

Современная отечественная педагогика решает проблемы формирования мировоззрения, идеалов,

собственного суждения личности в тесной взаимосвязи с проблемой цели воспитания; отстаивает и развивает общечеловеческие и национальные ценности, определяет пути духовно-творческого развития личности человека. В этом контексте проблема формирования мировоззрения не менее актуальна в настоящее время. В связи с мировоззренческим вакуумом, образовавшимся в нашем обществе, люди вообще стараются не вводить в контекст разговора понятие «мировоззрение», так как оно, как правило, раньше употреблялось в сочетании со словами «коммунистическое» и «буржуазное». Вместе с тем, учитывая, что мировоззрение - это ничто иное, как система взглядов на мир, на общество и природу, человека и человеческое мышление, оно влияет на выбор идеалов и убеждений, определяющих поведение людей.

Следовательно, мировоззрение помогает нам правильно понимать сущность социальной и деловой активности личности, осознавать свою принадлежность к определенной социальной общности, к определенному этносу. Человек с правильно сформированным мировоззрением понимает и разделяет нравственно-эстетические нормы и культурные ценности своего народа, традиционно утверждавшиеся и те, которые складываются в современном обществе. Религиозные и естественнонаучные взгляды на происхождение и развитие Вселенной, жизни на Земле также зависят от сформированного у человека мировоззрения.

Мировоззрение правильнее понимать как знание, превратившееся в убеждение и диктующее поведение, как результат отношения к миру. В этом случае, нетрудно установить связь между мировоззрением и целью, целью и результатом воспитания и обучения. Для

примера рассмотрим позицию великого русского педагога К.Д.Ушинского, который давал свою модель соотношения цели и результата в педагогике, имеющего непосредственное отношение к формированию мировоззрения у учащихся. *Целью воспитания* и обучения, по его мнению, является *выбор рода деятельности*, которая стала бы *целью жизни* человека, а цель жизни человека зависит от мировоззрения, от уровня его притязаний, от идеалов, принятых за основу собственного поведения и деятельности. Принято считать, что те или иные идеи помогают в выборе цели, выбрав такую цель, люди подчиняют ее достижению все свои поступки и действия.

Достаточно мощным средством формирования мировоззрения являются литература и средства массовой информации. Литература, например, воздействует одновременно на разум и чувства человека, оставляет в сознании определенный след. Историческая литература дает яркое представление о жизни, культуре, быте, отношении к просвещению людей той или иной эпохи, народа, страны. При чтении литературного произведения у нас складываются этические и эстетические идеалы, а в подростковом и юношеском возрасте нередко возникает потребность подражать не только положительным, но и отрицательным героям произведения. На этом основании формируется собственное суждение и убежденность в истине, духовность, интеллигентность, культура. Здесь особо следует сказать о духовности.

Духовность, ее развитие у россиян можно рассматривать с разных позиций: как одно из оснований новой формирующейся государственно-патриотической идеологии и системы ценностей для большинства

нации; как возвращение верующих в лоно церкви и следование религиозным догматам; как ориентацию на овладение высшими духовными, нравственно-эстетическими ценностями и т.д. Так как на этот счет есть различные взгляды, можно сказать, что данное явление для настоящего времени находится в поле зрения педагогов, психологов, философов, социологов и др. ученых.

Рассмотрим некоторые из подходов к решению проблемы духовности. В истории отечественной религиозной философии духовность всегда была тесно связана с верой. С.Н.Булгаков отмечал в свое время, что «вера есть, быть может, наиболее мужественная сила духа, собирающая в одном узле все душевные энергии: ни наука, ни искусство не обладают той силой духовного напряжения, какая может быть свойственна религиозной вере».

Российские ученые, сделавшие большой вклад в развитие отечественной педагогики, также обращались к проблеме развития духовности как стержневому качеству, формирующему мировоззрение у подрастающего поколения. К ним, как мы помним, относится, прежде всего К.Д.Ушинский, рассматривавший это явление в своих работах.

Итак, основываясь на различных взглядах относительно решения проблемы духовности, духовного развития человека, можно сделать вывод, что это явление следует рассматривать значительно шире, чем просто религиозное чувство веры, то есть не как иррациональный подход, как некий догмат, а как *синтез науки, культуры и веры*.

Теории воспитания

Теории влияния через воспитание на формирование мировоззрения и изменение поведения людей, на изменение сознания существуют, некоторые из них достаточно известны. В отечественной педагогике до последней трети XX века господствовала одна педагогическая теория - теория коммунистического воспитания. За рубежом сосуществовали несколько теорий воспитания, осуждаемые отечественными учеными. Опираясь на источники, рассмотрим некоторые из ведущих зарубежных теорий.

1. ***Теория социального расслоения людей на основе их различной интеллектуальной одаренности.*** Данная теория стала разрабатываться в конце Х1Х века за рубежом. Основным методом, с помощью которого приверженцы этой теории получали и получают информацию об интеллектуальном развитии людей, является метод тестирования, поэтому особое внимание обратим на данный метод исследования. Метод тестов в его современном виде существует сравнительно недавно, однако исследователи истории его становления находят еще в далекой древности примеры применения тестов (задач). Как научный термин "тест" (от англ. "испытание", "проба") в психологии – задание стандартной формы, выполнение которого должно выявить наличие определенных умений и навыков, способностей или других психологических характеристик – интересов, эмоциональных реакций и т.д. Родоначальником психологического тестирования считается английский психолог Ф.Гальтон, выдвинувший идею применения тестов в книге «Исследование человеческих способностей и их развития» (1883 г.). Он разработал несколько несложных заданий, результаты

выполнения которых должны были свидетельствовать об общей одаренности человека. Задания Ф.Гальтона касались в основном измерения элементарной чувствительности (способность различать высоту звука). По результатам испытаний делались выводы не только о степени одаренности человека, но и интеллектуального развития. Нужно заметить, что Ф.Гальтон был сторонником признания приоритета наследственных факторов в развитии умственных способностей людей. Наиболее активно тесты стали применяться с конца Х1Х века. Примерно с этого времени ведет свою историю психодиагностика, в которой и был употреблен термин "тест", детально разработанный американским психологом Дж.Кэттелом в 1890 г. с целью диагностики психологических состояний личности. С 1892 года Ф.Гальтон и Дж.Салли стали применять метод тестов в педагогических исследованиях. Тем не менее, считается, что приоритет в разработке тестовых методик принадлежит французским психологам А. Бине и Т.Симону, разработавшим систему тестов для определения умственного развития или одаренности детей. По заказу Министерства образования Франции в 1929 г. ими была разработана серия задач для отсева детей, неспособных к обучению в массовой школе. Позже тесты Бине - Симона стали использоваться для количественной (в баллах) оценки умственных способностей. Созданные ими тесты, хотя и в многократно модифицированном виде, дошли до наших дней и широко применяются во всем мире. Они были переработаны с учетом национальных особенностей Л.Терменом (США), Бобертагом (Германия), С. Бертом (Великобритания), А.М.Шубертом (Россия) и т.д. Значительное развитие тесты получили в психотехнике и

педологии. В отечественной педагогике тестирование стало активно применяться в 20-е годы XX века в школьной практике в период начала разработки на российской почве *педологии* (науки о детях). К разработке этой науки в России имели отношение теоретики – П.П.Блонский, А.Б.Залкинд, М.Я.Басов, Л.С.Выготский, А.С.Залужный, А.С.Макаренко, С.С.Моложавый. Одним из инструментов оценки умственного развития педологами являлись тесты, среди которых наибольшее распространение получили психометрические шкалы.

В начале 30-х годов началась принципиальная критика многих положений педологии, в том числе и тестирования. Постановлением ЦК ВКП(б) от 4 июля 1936 «О педологических извращениях в системе наркомпросов», по сути дела, педология прекратила свое существование. В результате официального запрета педологии были запрещены и методы количественной оценки интеллекта с помощью тестирования, разработанные для оценки умственной одаренности людей. Существует мнение, что поводом отрицания тестирования послужил вывод ученых - противников данного метода - о безнравственности его применения, унижающих личность людей, не имевших возможности получить достойное воспитание и развитие, так как их родители чаще всего происходили из самой гущи народа. Проще говоря, это мешало классовым установкам того времени, и «тест» стал ассоциироваться с антинаучным термином.

В США бум тестирования шел дольше, но также был раскритикован в середине 70-х гг. XX века. Одной из причин стал нашумевший случай с Даниэлем Хофманом. В Нью-Йорке суд рассмотрел его иск к городскому

отделу образования. В 6-летнем возрасте Хофман был подвергнут тестированию и, несмотря на то, что всего навсего страдал не резко выраженным речевым дефектом, был признан умственно отсталым и отправлен в соответствующее учебное заведение. После окончания школы для умственно отсталых, он был вновь подвергнут тестированию с целью определения его дальнейшей судьбы: помещения в следующую группу профессиональной подготовки. Несмотря на то, что тест показал достаточно высокий уровень его умственных способностей, юноша не был зачислен в группу профессиональной подготовки. Оставшись без полноценного образования, без специальности, он решил обратиться в суд и получил компенсацию в полмиллиона долларов. Хотя метод тестирования в США был осужден, тем не менее, он до сих пор применяется. Так, например, американский исследовательский Центр «Пионер», занимающийся исследованием генетической предрасположенности людей к обучению, использует метод тестирования для выявления коэффициента умственной одаренности человека. Ученые Центра пришли к выводу, что представители различных рас интеллектуально развиты неодинаково. Ими доказывается, например, что черные менее способны к обучению, чем белые, цыгане, евреи тоже генетически неполноценны. Попытку обосновать расистскую теорию рассуждениями о неравенстве рас по уровню развития интеллекта они подчиняли цели - улучшить человечество. В связи с этим, вполне закономерен вывод: не следует и пытаться развивать личность с помощью обучения, образования тех, кто не способен к учению, не нужно изменять то, что изменить нельзя. (Чарльз Мэрфи. Кривая Белла. Нью-Йорк, 1998). Это по сути

своей приговор, с которым невозможно согласиться. Прежде всего, нужно выявить: что влияет на развитие интеллекта? Окружающая среда (микро-, мезо- и макро-), экология, воспитание, питание мозга или какие-то другие факторы. Безусловно, нельзя отрицать того, что мозг имеет способность расти, изменяться с возрастом (если это здоровый человек). Обучение и воспитание являются ведущими факторами этого роста, и их следует учитывать.

По мнению последователей теории социального расслоения людей, прием детей не только в элитарные школы, но и в общие лучше осуществлять на основе тестирования. Оно проводится для того, чтобы выяснить интеллектуальное развитие (ай-кью), способность к обучению будущих школьников в 1-й группе - А - с высоким ай-кью, дающим возможность дальнейшего обучения в высшей школе; во 2-й - В - со средним ай-кью, ориентирующим на последующее обучение в среднем звене; в 3-й - С - с ниже среднего - удел входящих в нее - рабочие профессии. Обучение в группах (классах) должно идти также дифференцированно, на основе индивидуализированных программ. Для того, чтобы попасть в первую группу, нужно было решить задачи (тесты) достаточно сложные. Родители, имеющие материальные средства, нанимали репетиторов, и их дети имели больше шансов быть зачисленными в группу А. Таким образом, конкурс в школу становился конкурсом не детей, а родителей.

2.Наиболее известна сегодня ***теория свободного воспитания***, как течение, возникшее в зарубежной педагогике второй половины Х1Х начала ХХ вв., отрицало воспитание и обучение, основанное на подавлении личности ребенка. Данная теория основана

на теории естественного воспитания, выдвинутого Ж.-Ж.Руссо еще в XVIII в., который в своем полу-романе, полу-трактате «Эмиль, или О воспитании» наглядно показал преимущество свободного развития личности без гнета взрослых. Основным принципом обучения по Руссо был следующий: «Обучать нужно тому, что само по себе привлекательно, интересно и необходимо в повседневной жизни». Вместе с тем Ж.-Ж. Руссо считал, что воспитатель на самом деле должен руководить ребенком, но так тонко и тактично, что воспитанник об этом не должен догадываться.

Учитель и ученик должны иметь право на свободное развитие, свободное творчество, свободное выражение своей индивидуальности. Сторонником свободного воспитания была итальянский педагог М.Мантессори, отстаивавшая в своих работах мысль о невмешательстве педагога в процесс естественного роста и духовного развития ребенка, но при условии создания для него особых условий, обеспечивающих способности самостоятельно удовлетворять свои потребности.

Под влиянием данной теории воспитания в педагогике сложилась педоцентристская концепция воспитания, суть которой заключается в том, что за основу воспитания и обучения принимаются спонтанные и потребности, и интересы, когда опора делается лишь на детский интерес, на неограниченную свободу ребенка.

В России теории свободного воспитания придерживались Л.Н.Толстой и К.Н. Вентцель, С.Т.Шацкий, А.У.Зеленко и др. Л.Н.Толстой в 1859 году организовал в Ясной Поляне школу, работавшую на принципах свободного воспитания, опыт работы школы он освещал в специальном педагогическом журнале «Ясная Поляна». Он полностью разделял мысль Руссо о

том, что природа ребенка совершенна, что испорченные искусственной культурой взрослые в процессе воспитания совершают насилие над природой ребенка.

К.Н. Вентцель активно пропагандировал свободное воспитание в педагогической печати. Он пытался создать теорию свободного воспитания (Теория свободного воспитания и идеальный детский сад» М., 1919), основные идеи его о всестороннем и гармоническом развитии личности на основе соединения свободного воспитания и развития духовных, физических сил детей, трудового воспитания и творческой активности, свободы педагогического творчества учителей были реализованы в «Доме свободного ребенка», который был открыт его сторонниками в Москве в 1906 году. Идеи свободного воспитания также отражались на страницах журнала «Свободное воспитание», основанного в 1907 году и просуществовавший до 1918 года в Москве.

Слабые стороны теории свободного воспитания заключаются в том, что ею отрицается всякая педагогическая система. Это приводит к вседозволенности, к снижению роли родителей и учителей как воспитателей, так как они якобы разрушают совершенную от природы личность ребенка, тормозят ее развитие.

3.Следующая ***педагогическая теория - экзистенциализма*** *(*экзистенциализм - экзистенция – от лат. существование) – одно из течений философского идеализма. Развивали его Ж.П.Сартр, А.Камю и Г.Марсель (Франция), Хайдеггер и Ясперс (Германия). Русским экзистенциалистом считается религиозный философ Н.А.Бердяев. Он в книге «Самопознание» рассматривал проблемы, связанные с внутренним миром человека, с его мироощущением: о смысле жизни, о

своей роли и месте в обществе, о свободе и воле и т.д. По мнению экзистенциалистов, личность человека непознаваема, иррациональна, следовательно, не может быть изменена с помощью воспитания. Человек противостоит враждебным и непостижимым силам внешнего мира, существование его бессмысленно.

Еще древнегреческие философы Сократ и Демокрит в качестве цели воспитания выдвигали задачу «познай самого себя», исходя из того, что в душе каждого человека есть то, что скрыто, и задача его «это» раскрыть. Педагогическая проблематика находит место в различных сочинениях экзистенциалистов. Экзистенциалисты умаляют роль воспитания в развитии личности ребенка: внутренняя сущность ребенка недосягаема для серьезных педагогических влияний; родители и воспитатели не могут проникнуть во внутренний мир ребенка, их роль в этом пассивна, они не могут предвидеть результаты воспитания; одаренные учащиеся не должны тонуть в «усредненной массе». В целом экзистенциалисты выступали против стандартизации духовной жизни и нивелировки личности, против коллективного воспитания и обучения, ратовали за соборность (Н.Бердяев). Сторонники религиозного экзистенциализма (Г.Марсель) считали первостепенной задачей воздействия на личность воспитание глубокого чувства набожности, отрицали положительное значение научного познания.

4. Достаточно большое распространение по всему миру получила ***религиозно-педагогическая теория католицизма-неотомизма.***

Еще в Х111 в. представитель средневековой схоластики священник - доминиканец Фома Аквинский пытался, будучи одним из главных идеологов

католической церкви, соединить науку и религию, веру и разум. Он стремился заставить философию служить религии. Не отождествляя знание и веру, он доказывал возможность и необходимость гармонии между ними. Его считают основоположником теории, названной томизмом («Фома» - «Томас»).

Педагогическая система томизма основана на выдвинутом Фомой Аквинском психологическом учении о нематериальной бессмертной душе, внедренной богом в человеческое тело. Конечной целью жизни человека является совершенство, достигаемое поведением, соответствующим общественным законам.

В Х1Х в. эта теория стала возрождаться и обрела название католицизма-неотомизма. Ее главная идея - мы живем для того, чтобы познать Бога в себе и окружающем мире. Так, например, основываясь на этом, последователи Фомы Аквинского (Аквината) считают эстетическое воспитание важным путем познания Бога, приближения к нему через искусство. Таким образом, данная теория призывает находить источник высоких нравственных идеалов в религии. Все должно служить цели познания Бога и в себе самом.

Рассмотренные выше теории воспитания, как и другие, не упомянутые здесь, направлены на то, чтобы отстоять идею целенаправленного влияния на личность, ее мировоззрение, обосновать свои приоритеты в решении этой проблемы.

В российскую педагогику данные теории стали проникать в середине 90-х годов XX в. наиболее активно. Что же касается теории коммунистического воспитания, существовавшей до этого в отечественной педагогике как единственная и неоспоримая, то она была признана несостоятельной еще в конце XX столетия, не

отвечающей современному развитию российского общества, но ее сторонники руководствуются ее догматамии в XX1 веке.

Основные аспекты воспитания в вузе

Каждое современное высшее учебное заведение является важным звеном отечественного образования, обладает определенным авторитетом в своей среде, в своем сообществе. Этот авторитет складывается из многих составляющих, одним из них является уровень воспитанности выпускника вуза, за который, безусловно, отвечает коллектив вуза. За последние годы усилиями ученых, специалистов, практиков предприняты серьезные шаги оптимизации существующей системы воспитания в вузах РФ в соответствии с требованиями:

- регулярно проводится анализ реального состояния уровня организации воспитательной работы в современных вузах;
- заложена основа создания условий для совершенствования методов и форм воспитания через обновление нормативно-правовой базы, научно-методического обеспечения подготовки и повышения квалификации педагогических и руководящих кадров к решению задач воспитания;
- разработаны конкретные программы развития воспитательной работы;
- обобщается и применяется накопленный опыт работы по развитию системы воспитания в профильных вузах России и зарубежья.

Безусловно, изменения социокультурной ситуации в современном российском обществе актуализировали

проблемы воспитания молодого поколения, включая студенческую молодежь. Так, демократические преобразования всего общества отразились на обеспечении свободы самореализации личности и ориентации студенческой молодежи на успех, на социальную активность, желание стать специалистами - профессионалами с высокой личностной культурой.

Вместе с тем, определение долгосрочной перспективы развития вузов приобрело сегодня принципиально новые характеристики и в воспитательной деятельности, которые обусловлены, как мы уже говорили, глобализационными процессами в мире, стиранием языковых и национальных границ, формированием единого образовательного, информационного, культурного и экономического пространства, возрастанием роли гуманизации образования.

Переход на европейскую систему подготовки кадров требует создания новой воспитательной, образовательной, научной, экономической, социальной стратегии развития каждого вуза.

В связи с этим в вузах идет поиск эффективных форм и методов работы по ориентации будущих специалистов на осознание значимости духовно-нравственных и социально-культурных ценностей. Будущие специалисты четче осознают свою роль в преобразовании политических, экономических и социально-культурных основ общества. Очень важна установка их, как будущих профессионалов, на участие в процессе формирования личности нового типа - толерантной, творческой, обладающей чувством нового, самодостаточной, целеустремленной, готовой к профессиональной деятельности в соответствии со своей квалификацией, полученной в вузе.

Система воспитательной работы в вузе учитывает основные принципы воспитательной политики в России, которые определены в Законе Российской Федерации «Об образовании», принятом в 2012 году, и принятых ранее Федеральных программах «Молодежь России», «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации», «Программа развития воспитания в системе образования России», «Рекомендации по организации внеучебной работы со студентами в образовательном учреждении высшего профессионального образования», «Формирование установок толерантности сознания и профилактика экстремизма в Российском обществе», «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту». В них определяются приоритетные задачи усиления воспитательной функции образования, направленной на формирование гражданственности, трудолюбия, нравственности, уважения к правам и свободам личности, любви к Родине, семье, окружающей среде.

Так, Федеральная программа развития образования акцентирует внимание на возвращении вопросов воспитания в круг государственных приоритетов, подчеркивает актуальность целенаправленного воспитательного процесса на всех уровнях системы образования, в том числе и в вузе.

Рекомендации по организации внеучебной работы со студентами в профессиональной образовательной организации высшего профессионального образования обращены к воспитательной составляющей образовательного процесса, повышению социального и культурного потенциала обучающихся, формированию общечеловеческих ценностей у молодого поколения, что, безусловно, соответствует требованиям

глобализирующегося мира и вхождения России в открытое образовательное пространство. При этом исходным является положение о том, что студенты – это наиболее интеллектуальная, общественно активная часть молодежи, содержащая в себе огромный преобразовательный потенциал.

На студенчество обращается особое внимание, так как оно занимает особое положение в социальной структуре общества, отличаясь высоким уровнем стремления к личностно-профессиональному самоутверждению, творческим потенциалом, активным интересом к практическому участию в социальных преобразованиях России. Так как оно отличается собственным мнением по отношению к различным сторонам общественной жизни страны, социальными ориентациями, вполне закономерно, что в недалеком будущем после окончания вуза выступит определяющей силой социально-политического, экономического и культурного развития России.

Теоретико-методологическую основу воспитательной работы в вузах составляют директивные документы, касающиеся молодежной политики в современной России в начале XX1 века. Ее развитие было обусловлено актуальными задачами модернизации системы высшего образования, задачами по реализации распоряжения Правительства РФ от 18 декабря 2006 г. № 1760-р, утвержденных "Стратегию государственной молодежной политики в Российской Федерации", и "Комплекса мероприятий по реализации государственной молодежной политики в Российской Федерации", утвержденных приказом Минобрнауки России 31.01. 2007 № 39. Повышению эффективности молодежной

политики в вузах уделяется и теперь достаточно пристальное внимание.

Данная теоретико-методологическая база позволяет концептуально определить *цель и задачи воспитательной работы в вузе.*

Цель воспитательной работы заключается в реализации стратегии совершенствования воспитательной деятельности вуза по основным ее направлениям, обеспечивающим всестороннее и гармоничное развитие личности: патриотическое, гражданское, духовно-нравственное, эстетическое, физическое, валеологическое воспитание студенческой молодежи.

Конечный прогнозируемый результат как цель воспитания - формирование социально активной личности гражданина и патриота, высокообразованного специалиста.

Для реализации цели важно решить *ряд задач*:

-совершенствовать нормативно-правовую, научно-исследовательскую и организационно-методическую базу воспитания в соответствии с потребностями и возможностями вуза;

-активизировать работу по взаимодействию института при реализации основных направлений воспитания молодежи с вузами культуры, профессиональными вузами, научно-исследовательскими центрами, общественными организациями, трудовыми коллективами, политическими и государственными деятелями на региональном, всероссийском и международном уровнях;

-проводить научно-исследовательские работы по проблемам воспитания и внедрять их результаты в

теорию и практику профессиональной подготовки специалистов в вузах своего профиля;

-превратить вуз в центр воспитания подрастающего поколения на региональном, всероссийском и международном уровнях.

Научное обоснование воспитательного процесса в вузе как составной части системы профессиональной подготовки, и процесса развития личности современного специалиста высшей квалификации, обладающего должным уровнем общекультурной компетентности, комплексом профессионально значимых качеств личности, твердой жизненной позицией и системой ценностных ориентаций - тоже очень важная задача.

Необходимость решения этой задачи обусловлена изменениями в социально-экономической, политической и культурной жизни российского общества. Несмотря на то, что воспитательная работа в вузах проводится в соответствии с требованиями российского законодательства, документами и рекомендациями, в настоящее время предпринимаются попытки моделирования обновленной парадигмы воспитания с учетом специфики вуза. Основные тенденции этого процесса состоят в том, что воспитание в вузе, являясь составной частью профессиональной подготовки, призвано помочь студентам после выпуска успешнее адаптироваться в меняющемся мире; ориентировать их на гуманистическую парадигму в отношении к людям, на формирование общечеловеческих норм и ценностей; помогает видеть собственную личность в центре воспитательной системы и, соответственно, успешно решать в будущей профессиональной деятельности задачи воспитания населения.

Реализация системы воспитания в вузе показала, что, с

одной стороны, современное студенчество проявляет умение учитывать изменяющиеся условия современной жизни, успешно адаптируется к формирующемуся типу политических, экономических и социокультурных отношений в обществе, показывает способность и желание активно участвовать в возрождении России. С другой стороны, воспитание студенчества осложняется тем, что оно проходит в достаточно сложных условиях. Неблагоприятная среда обитания иногда формирует *девиантное поведение* отдельных студентов. В связи с этим необходимо создание благоприятных условий для обновления содержания воспитания, формирования личности, признающей приоритет социально значимых ценностей и гражданского поведения. Только тогда воспитание может стать важным фактором социализации и адаптации молодежи, основой самовоспитания и самоуправления, как результат процесса сотрудничества студента и вузовского сообщества.

Вузы, являясь центрами организации воспитания и воспитательной среды, воспитательного пространства, способны обеспечить условия для творческого, научного, духовно-нравственного и физического развития студента, не приемлющего асоциальный образ жизни. Однако для этого необходимо:

- определиться с целями и задачами, основными принципами и методами воспитательной работы;

- выявить и реализовать основные направления воспитательной работы со студентами;

- оптимизировать организацию и управление воспитательным процессом ;

-доказать на практике, что студенческое самоуправление является важнейшей составляющей воспитательной работы;

- показать значение взаимосвязи воспитательного процесса с учебной и научной работой;
- актуализировать идею значения системы внеучебной воспитательной работы в формировании и становлении личности студента;
- регулярно проводить мониторинг, с целью выявления показателей, определяющих эффективность воспитательной работы, по отдельным направлениям, включающий социологические методы исследования - анкетирование и другие виды опросов студентов, преподавателей, сотрудников по актуальным проблемам воспитания.

Связь воспитания с культурной политикой

Следует отметить тесную связь проблем воспитания в профессиональном образовании с культурной политикой современного общества. Что такое «культурная политика»? Это понятие невозможно объяснить односложно, так как в него входят: культура как фактор формирования социокультурной среды; сохранение и развитие народной художественной культуры; глобализация и сохранение целостного социокультурного пространства России; творческое развитие личности как задача культурной политики; подготовка специалистов для сферы культуры; материальная и моральная социальная поддержка выпускников вузов культуры и искусств; образование, воспитание, просвещение в области культурной политики. Имеет ли право термин «культурная политика» на существование? Безусловно, имеет. *«Политика» как искусство управления внешними и внутренними процессами в области «культуры» в*

государстве должна иметь стратегию с четко обозначенными приоритетами ее дальнейшего развития. *Задачами культурной политики* являются духовно-нравственное и социальное здоровье человека, так как культура – важная часть оздоровления общества, государства, каждого человека - это цель и результат культурной политики. Если рассматривать понятие «культура», то оно определяется учеными прошлого и современниками применительно к различным областям - от агрокультуры до философии, истории и педагогики. Применительно к педагогике существует не один десяток определения этого понятия. Так, В.В.Розанов, характеризуя «сумерки просвещения», определял культуру как «синтез всего желаемого в истории: из нее ничто не исключается, в нее одинаково входят религия, государство, искусство, семья, наконец, весь склад жизни личной и общественной», а Д.С.Лихачев - как «результат знаний, знаний упорядоченных и вместе с тем осознающих свою недостаточность». Интересно объяснение понятия культуры А.И.Арнольдовым - «культура – это непрерывно развивающийся творческий процесс…специфически человеческий феномен – социальный и антропологический». Материальные и духовные ценности культуры запечатлены в различных формах, прямо и косвенно участвуют в социальных и политических процессах. Культура, пронизывая государственную и общественную жизнь, сама становится фактором, созидающим государство и общество. Высокая культура понятна большинству – она учит и воспитывает. На основе культурной политики в государстве решаются задачи развития личности, а различными методами – закладываются духовно-нравственные основы общества.

Решение этих задач несколько осложняется процессом *глобализации*, затрагивающей и область культурной политики. Сегодня в России идет процесс создания полноценного гражданского общества. Основами такого общества является *толерантность и уважение к личности*, ее правам, законным интересам и насущным потребностям. Главный принцип построения такого общества - сохранение целостности культур народов, населяющих Россию. Это не значит, что россияне должны жить замкнуто, изолированно, без опоры на общечеловеческие культурные ценности.

Не прекращается дискуссия «за» и «против» глобализации, которую иногда ассоциируют с империализмом. Однако, безусловно, нельзя принадлежать человечеству, не принадлежа отечеству. Культура и менталитет народов России разнообразны и глобализация в области культурной политики не должна привести к единообразию даже в рамках одной страны. Это - минус глобализации. Однако у этого процесса есть и положительные стороны, например, создание единого информационного пространства и , как следствие, интенсивная информатизация общества, внедрение новых технологий в сферу культуры. Это оказывает положительное влияние на развитие социокультурной среды, в которую так или иначе погружен каждый человек, живущий на земле, и на воспитание и развитие личности через социум. Особенно ярко это проявляется в процессе *подготовки специалистов для сферы культуры*. Если рассматривать проблему с точки зрения педагогики, то, с одной стороны, открываются возможности для подготовки специалистов, знающих , умеющих, творческих, способных с пользой для дела применять в работе с населением в своем государстве плоды

глобализации, с другой - возникает риск оттока талантливых специалистов, профессионалов в области культуры в другие страны, где они постепенно теряют творческую индивидуальность, становятся ремесленниками в своей профессии.

В задачи культурной политики входит не просто избегать антагонизма, но искать возможность включения в полезную во всех отношениях конкуренцию в сфере культуры. Конкуренция стимулирует подготовку конкурентоспособных специалистов. Она, как правило, обусловлена геополитикой, близостью стран с близкой культурой, общими проблемами в области культуры, *социокультурной среды*. Для социокультурной среды характерны два взаимосвязанных процесса: профессионально-творческий и творческо-эстетический. Потребность творить в искусстве, литературе в конечном счете ориентирована на удовлетворение культурных потребностей других людей, получающих эстетическое воспитание от восприятия предлагаемых плодов труда, рассматриваемого той и другой стороной как оценка результата деятельности. Как видим, обе стороны творчества - созидающая и воспринимающая - зависят от социокультурной среды, в которой живет и трудится человек. Творчество как элемент развития культуры в разных слоях общества определяется как общее и особенное, социальное и индивидуальное. Современный человек, воспитанный и разносторонне развитый, может понимать, сколь велико воздействие произведений искусства на формирование мировоззренческих позиций. Они развивают эстетические и духовно-нравственные чувства. Этим достигается разносторонность личности. Чем менее разносторонен человек, тем ограниченнее его восприятие предметного

мира, культуры, человеческих отношений. *Разностороннее развитие личности* возможно лишь в обществе, создающем для этого условия, заботящемся о развитии культурной политики через *сохранение и развитие народной художественной культуры* своей страны.

Сегодня много внимания уделяется *патриотическому и гражданскому воспитанию* молодежи, основной задачей которого является научение молодежи любить свой народ, свою культуру, знать историю своего государства. Вполне понятно, что эту задачу невозможно решить без определения эффективных методов сохранения и развития культурного наследия через материальную и духовную культуру памятников архитектуры, литературы, художественного творчества и т.д. Однако необходимо заботиться и о генофонде: сохранять, развивать и передавать последующим поколениям любовь к своему народу, отечеству, его культуре на генетическом уровне. Трансляция информации о народной художественной культуре через память, от одного поколения к другому – очень важная задача.

Культурную политику нельзя рассматривать в отрыве от просвещения народа в области культуры. Это важная задача. В России для этого есть возможности, среди них главные - СМИ и учреждения культуры, роль которых в просвещении людей достаточно велика. С отечественной культурой нужно знакомить другие народы, точно так же, как о культуре других стран и народов нужно иметь хотя бы общее представление, но свою культуру россиянам нужно знать основательно. Воспитание, просвещение, образование, самообразование способствуют этому. Дают возможность создать особую

социокультурную среду, наполненную соответствующим содержанием. В этом отношении заслуживают внимание телевизионные игры, развивающие интеллект и память. Не случайно считается, что *культурным может быть только то государство, которое является глубоко педагогическим.* Образование и воспитание, среда, формирующая личность человека, определяют его культурные потребности, характер и глубину восприятия окружающего мира.

При условии отсутствия идеологического диктата и относительной доступности всех уровней образования и достижений культуры, может и должен сформироваться тип толерантной личности, способной постичь духовные богатства, накопленные народом. Это расширяет границы потребностей в творческом самовыражении и в познании новых явлений и событий в мире искусств, с помощью чего человек обогащается и развивается как личность.

Человеколюбивая направленность культуры способствует созданию общества, где будет господствовать нравственность, милосердие и сострадание. Только такое сотрудничество может формировать и развивать мир человека, открытый добру. В нашем обществе наблюдается тенденция сделать экономическую, политическую, социальную деятельность более нравственной. Культура как нравственная категория может стать доминантой поведения молодежи, важным фактором, влияющим на экономическую, социальную и политическую жизнь государства. Культурные процессы, происходящие в обществе сегодня, имеют четкую направленность на развитие народной художественной культуры. Конечно, волна интереса к культурным новинкам Запада не спала,

определенная степень подражания осталась, но это уже не носит глобального характера. Вместе с тем престиж культурной деятельности невысок в связи с общим экономическим неблагополучием, которое пагубно отражается на состоянии культуры. Подтверждением этому служит процветание отдельных коммерциализованных эстрадных и литературных жанров, подчеркивающих снижение культурного уровня. Теперь уже открыто говорят, что коммерциализация массовой культуры зачастую разрушает нравственность, является особенно опасной для молодежи. преодолеть ее можно лишь объединенными усилиями общества и государства. Причиной этого является недостаточное финансирование федеральных, региональных и муниципальных культурных программ. Это вынуждает учреждения культуры и работников в сфере культуры искать источники доходов там, где бы это делать не следовало, так как они противоречат исторически сложившимся в российском обществе взглядам на роль творческой интеллигенции, ее миссию и нравственно-эстетической основы деятельности. Для того, чтобы государственная культурная политика стала реально осуществимой, должно быть, во-первых, разработано законодательство в этой области, обеспечивающее стратегию ее развития; во-вторых, разработана кадровая политика. При этом важна интеграция профессионального образования и воспитания специалиста с материальной и духовной культурой, материальным и духовным миром, основанная на знании специфики культурных и национальных особенностей российских регионов. Опора на принцип регионализации в подготовке кадров, способных влиять на изменение жизни людей, на стремление их к культуре и

образованию через воспитание. В-третьих, должна быть создана благоприятная социокультурная среда для творческого развития личности самого специалиста, реализации ее творческого потенциала и обеспечения индивидуальной творческой свободы и творческого роста. То есть в центре внимания культурной политики приоритетом должны пользоваться социокультурные проблемы. Эти проблемы возможно решать не только на государственном уровне, но и на уровне заинтересованных регионов, конкретных лиц, которые компетентны в отстаивании культурных и межнациональных интересов. Так, например, в современных условиях особое внимание уделяется сохранению и развитию региональных традиций народного художественного творчества, защите культурного наследия от посягательства на его целостность со стороны предпринимателей, защите интеллектуальных и духовных ценностей. Это можно считать приоритетными задачами культурной политики, определяющими и основные направления воспитательной работы и со студенческой молодежью в условиях вуза. Реализация задач вузовского воспитания на современном этапе приобретает свою специфику.

Как мы уже говорили выше, воспитание в широком смысле чаще всего рассматривается как процесс *формирования* определенного типа личности в соответствии с потребностями общества, а в узком - как целенаправленное воздействие воспитателя на воспитанника с целью развития личности в соответствии с субъективным представлением о положительном результате этого воздействия. В Законе РФ «Об образовании» сделан акцент на том, что *воспитание* - деятельность, направленная на *развитие* личности,

создание условий для *самоопределения и социализации* обучающегося на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства. Отличие воспитания от других факторов формирования личности состоит в том, что цель воспитания ставится сознательно, а для ее осуществления выбираются методы, приемы и средства в зависимости от субъекта воспитания.

Так, *социализация* личности в современных условиях, осуществляемая под воздействием воспитания, предполагает подготовку ее к жизни, к месту в обществе, где она может приносить пользу, получая при этом личное удовлетворение.

Воспитание в высшей школе принято понимать как целенаправленное взаимодействие преподавателей и студентов, осуществляемое в системе профессиональной подготовки и ориентированное на развитие личности будущих специалистов, обучающихся на основе общечеловеческих и национальных ценностей; оказание им помощи в жизненном самоопределении.

В современных социально-экономических условиях более эффективные результаты в области воспитания студентов могут быть получены при равноценном сочетании методов административной и педагогической работы с формами и методами студенческой самодеятельности, самоорганизации и самоуправления.

Правомерно считается, что обеспечение высокого качества подготовки специалистов для работы в условиях рыночных отношений невозможно решить без эффективной воспитательной работы со студентами, способствующей самореализации личности будущего профессионала, имеющего четкое представление о

занимаемом месте в системе общественных связей и отношений, а также активную жизненную позицию по решению основных проблем общественной жизни.

Целью воспитательной работы в вузе является формирование разносторонней личности, мотивированной на профессиональное выполнение избранного вида деятельности, ориентированной на развитие творческого потенциала, интеллектуальных и креативных способностей, применимых в социально-культурной сфере.

Практическое достижение поставленной цели предполагает решение ряда задач воспитания, а основной является формирование гражданина и патриота, активной творческой личности, адаптированной к современным жизненным и профессиональным условиям, с развитым чувством долга, ответственности, собственного достоинства, с высокой культурой и моральными качествами.

В связи с этим организация воспитательной работы в вузе предполагает не формальное включение студентов в «заданные условия», приспособление к ним, а *приобретение собственного опыта позитивных действий, самоорганизации в социально-культурном окружении.* Правильно организованное и планомерно проводимое воспитание способствует самовоспитанию и саморазвитию личности студента, процессу самореализации личности и профессионального становления.

Задачами вузовского воспитания также являются: формирование социально, духовно и физически здоровой личности, способной к высококачественной профессиональной деятельности и ответственности за принимаемые решения; развитие у студентов социальной

компетентности, духовно-нравственных, культурных потребностей для интеллектуальной и творческой самореализации личности. Воспитательная деятельность в вузе должна быть направлена на формирование у студентов таких важнейших личностных качеств, как трудолюбие, организованность, дисциплинированность, ответственность.

Для того чтобы получить положительный результат в решении названных задач, нужно создать условия, необходимые для успешной воспитательной деятельности в их числе:

1) развитие инфраструктуры воспитательной работы в вузе;
2) создание и реализация оптимальной системы воспитания,
3) отбор методов психолого-педагогической поддержки студентов, обеспечивающих формирование, развитие и коррекцию качеств личности;
4) разработка механизмов, обеспечивающих реализацию системы воспитательной работы на факультетах.

Формирование личности как системный процесс

Являясь важнейшим фактором социализации личности, воспитание предполагает включение в *системный процесс* важнейших воспитательных средств – материальных и духовных - предметный мир, природу, общество, культуру общественных отношений; социальные институты – семью, воспитательно-образовательные учреждения, молодежные организации, средства массовой информации.

В связи с этим, рассмотрим концепцию целостного процесса формирования личности, которая стала активно развиваться в 60-е годы XX в. У истоков ее развития стояли Ю.К. Бабанский, В.С. Ильин, М.А. Данилов, Ю.П.Азаров и другие. Суть ее в том, что социализация личности происходит под воздействием

различных факторов - объективных и субъективных. К объективным относили социальные факторы и прежде всего среду и воспитание, а также перевоспитание. К субъективным факторам - саму личность с ее саморегулирующей системой, включая самовоспитание и самообразование. Эти факторы, взаимодействуя, воздействуют на личность и формируют ее. Процесс формирования личности характеризуется целостностью. С этим понятием связаны и другие: разносторонность, всесторонность и гармоничность. Рассмотрим эти понятия, опираясь на работу В.С.Ильина «Всестороннее и гармоническое развитие личности школьников: целостный процесс».

Всесторонность – развитие личности во всех основных направлениях – физическом, нравственном, эстетическом, духовном, трудовом и др., позволяющее считать человека гармоничным. Всестороннее воспитание - итог собственной активности личности и влияния среды.

Разносторонность - включение человека в различные виды деятельности, которые считаются гранями разносторонности : учебная, трудовая, семейно-бытовая, общественно-политическая, воспитательная, эстетическая, спортивная и др. Чем больше таких граней, тем человек разностороннее.

Разносторонность выполняет в жизнедеятельности личности две функции :

1) обеспечивает ее активное отношение к главным ценностям
(общечеловеческим и национальным) общества, к самому себе;

2) интегрирует многообразные проявления личности в единое целое, повышая ее целостность.

Целостность личности - высокая степень ее сформированности, собранности, целеустремленности. Все эти качества интегративны и их комплексность достигается за счет какого-то одного стержневого качества. Ведущие свойства целостной личности - мировоззрение; свобода в выборе целей, средств деятельности; готовность к самостоятельному труду, к собственной самореализации в труде.

Целостная личность - это личность высокого уровня сформированности в соответствии с собственными потребностями и требованиями окружающей среды.

Гармоничность: высокая степень избирательности; соответствие друг другу взаимодействующих элементов целого, взаимодействие качеств личности. Т.е. гармоничная личность -личность собранная, целеустремленная, непротиворечивая (так считает Ю.П.Азаров. Однако это вопрос спорный, так как личность развивается в борьбе с противоречиями).

Гармоничное развитие предполагает 4 вида гармонии человека: с природой, с людьми, с культурой, с самим собой.

Рассмотрим структуру и основные компоненты системы целостного процесса формирования личности (ЦПФЛ), опираясь на концепцию Ю.П.Азарова. Данная система состоит из нескольких подсистем.

Технологическая подсистема:

- материально-техническая база учреждения, предприятия, организации, фирмы;
- правовое и юридическое обеспечение;
- пространственно-временные условия (режим работы, расстояние от дома до работы, учебы);
- участники ЦПФЛ (преподаватель, студент т.д.)

- профессиональное мастерство (умение выбрать формы, методы работы, систему средств для успешного формирования личности);
- виды деятельности традиционные и нетрадиционные для учреждения (труд, общение, игра и т.д.);

Социально-психологическая подсистема предполагает разностороннее *отношение* человека: - к окружающему миру, природе, предметному миру (предмету деятельности, области специализации), к избранному профессиональному роду деятельности как результат включения в систему массовых коммуникаций, активного участия в коллективных формах общения;

- к людям на формальном и неформальном уровнях, широта и разнообразие взаимодействий, их глубина, контактность, обогащение себя в процессе делового общения;

- к культуре (культуре общения, культуре труда, национальной культуре, культуре чтения и т.д.);

- к себе, умение посмотреть на себя со стороны, адекватность самооценки, соотнесение своих профессиональных установок с общечеловеческими ценностями, ориентациями социально-культурного плана.

В эту же подсистему входит взаимодействие личности и коллектива.

Духовно-личностная подсистема как цель и результат целостного процесса становления специалиста включает:

- нравственную, трудовую направленность личности (профориентация, в кружках, в библиотеке, клубе);
- нравственно-волевые свойства, необходимые для самореализации, для общения с другими людьми;

- интеллектуально-эстетический потенциал личности, включающий познавательные процессы, общетеоретическую, общепрофессиональную и специальную подготовку, эстетическое отношение к действительности, творческие формы воображения, развитую интуицию;

- психофизическое состояние - учет состояния человека на тот момент, когда мы ним общаемся, это показатель его физического здоровья и нормального психического самочувствия;

- общее и профессиональное развитие личности.

Все эти подсистемы не могут существовать изолированно, они тесно взаимосвязаны и взаимодействуют в системе. Только в этом случае цель и результат формирования личности могут быть максимально приближены. Это невозможно осуществить без учета ***закономерностей и принципов воспитания.*** Процесс воспитания, как известно, направлен на изменение личности в соответствии с требованиями а)общества, б) конкретного социального института, в) воспитателя.

В современной педагогике принято выделять следующие *закономерности воспитания:*

1) воспитание зависит от идеологии и политики государства;

2) в воспитании всегда участвуют различные социальные институты воспитания;

3) воспитание осуществляется в единстве с обучением и развитием;

4) воспитание эффективно в игре, деятельности и общении;

5) результаты воспитания выше, если воспитанник сам активен (самовоспитание плюс воспитание).

Основные затруднения в воспитании заключаются, *во-первых,* в том, что к каждому человеку желательно подходить индивидуально, с учетом, его особенностей и неповторимости, а это не всегда возможно. Нельзя, как это нередко бывает, ориентироваться на некую "усредненную личность"; *во-вторых,* процесс воспитания осложняется тем, что на личность воздействует множество факторов и социальных институтов, в том числе и средства массовой информации; *в-третьих,* у каждого человека, с которым мы имеем дело, есть личный опыт, который не всегда положителен. В связи с этим, одни и те же приемы и методы воспитания дают различные результаты в воспитании детей. Зависит результат также от места, времени, психофизиологического состояния, эмоционального настроя воспитателя и воспитуемого; *в-четвертых*, процесс воспитания сложен и динамичен, он подвержен изменениям в угоду окружающей среде, ее стихийному влиянию.

Воспитание - процесс двусторонний, тем не менее, ведущая роль принадлежит людям, стоящим в позиции воспитателя, который, в основном, определяет свое взаимодействие со студентами как «субъект-субъектное».

Учитывая, что процесс воспитания сложен и динамичен, подвержен изменениям под влиянием окружающей среды, ее стихийного влияния, для того, чтобы он был управляемым и эффективным, его необходимо осуществлять, опираясь на определенные принципы, подчиненные закономерностям воспитания человека.

Принципы воспитания – это основные нормативные требования к процессу воспитания, исходные положения,

на базе которых разрабатываются в теории и реализуются на практике содержание, формы и методы воспитания.

В педагогической науке есть различные подходы к систематизации принципов воспитания.

Так, для воспитания учащихся общеобразовательной и средней профессиональной школ, как правило, исследователи рекомендуют руководствоваться следующими принципами: целеустремленность воспитания; связь воспитания с жизнью и трудом; единство сознания и поведения в воспитании; воспитание в коллективе, через коллектив, для коллектива; сочетание уважения к личности с требовательностью к ней; опора на положительное в человеке; учет возрастных и индивидуально-психологических различий в воспитании личности; сочетание руководства с инициативой и самодеятельностью в воспитании.

Для высшей школы наиболее приемлемы те, без опоры на которые решение поставленных перед коллективом вуза целей и задач воспитания и развития личности будущего специалиста будет затруднительно. К их числу можно отнести принципы - гуманистической направленности воспитания на формирование общечеловеческих ценностей. Опора на этот принцип помогает студентам в переосмыслении понятий «общественный долг», «моральная ответственность», «сострадание», «благородство», «честь и достоинство», «терпимость», «милосердие», «веротерпимость»; формированию у студентов гуманистических мотивов, направленных на бескорыстное, участие в социально-полезной деятельности; закреплению в сознании и поведении студента общечеловеческих норм и ценностей;

-связи воспитания с жизнью, практикой профессиональной деятельности;
-связи воспитания с обучением, развитием, самовоспитанием, самоуправлением. Он дает основание для взаимосвязи воспитания и самовоспитания, стимулирования у студентов самостоятельности в поиске выхода из проблемных ситуаций; создания условий для развития у студента социальной активности;
-последовательности и преемственности на основе изучения традиций воспитания;
-соблюдения единства требований руководителей основных подразделений вуза к организации и проведению воспитательной работы со студентами;
-опоры на положительные качества человека;
-учета возрастных и индивидуально-психологических различий;
-принцип вариативности выбора форм воспитательной работы, дающий возможность накопления студенческих идей, позволяющих влиять на воспитательные функции администрации вуза.
В качестве психолого-педагогических условий реализации данных принципов в воспитательной работе наиболее применимы системный, личностно-ориентированный, деятельностный, профессионально-ориентированный подходы.

Принцип воспитания в коллективе и для коллектива наиболее важен для вуза, так как требует создания таких отношений, которые способствовали бы социализации студента. Данный принцип тесно связан с предыдущими и поддерживает идею о единстве коллектива вуза: педагогов и студентов, сплочении этого коллектива в *учебно-педагогический коллектив*. В нем должно формироваться организационное и психологическое

единство, позволяющее говорить о создании воспитывающего пространства, той среды, которая предполагает взаимную ответственность участников педагогического процесса.

Этот принцип также дает опору процессу управления воспитательной работой в вузе при организации как учебной, так и внеучебной творческой деятельности. Все воспитательные принципы без правильно подобранных для воспитательного воздействия на студентов методов не приведут к нужному результату, так как именно они делают воспитательный процесс успешным.

Методы воспитания

Методы воспитания можно понимать в широком и узком смысле: в *широком смысле* методы – это пути реализации целей воспитания, в связи с потребностями общества и государства, решения конкретных воспитательных задач, поставленных отдельным социальным институтом;

в *узком смысле* – это способы целенаправленного педагогического воздействия воспитателя на сознание, чувства, поведение и деятельность воспитанника с целью совершенствования его личности.

Можно считать, что методы воспитания в вузе - это способы взаимодействия преподавателей и студентов в процессе решения воспитательных задач.

В педагогике рядом с методом воспитания находятся «прием» и «средство». Границы между ними достаточно подвижны. Прием - составная часть метода, его элемент. Таких элементов, из которых состоит метод, может быть несколько, и каждый из них при необходимости может выполнять роль метода воспитания. Средство воспитания шире метода и тем более приема. Им может стать любой

вид деятельности (игровая, учебная, трудовая), предметы материальной и духовной культуры, технические средства, книги. Преподавателю, тем не менее, нужно уметь различать метод, прием и средство воспитания.

В современной педагогике сложились несколько классификаций методов воспитания. Для высшей школы наиболее приемлемо объединение их в три группы по определенным логическим основаниям, общим признакам. *Первая группа методов* - это ***методы убеждения*** или формирования сознания личности. *Убеждение* - ведущий метод воспитания, с его помощью можно оказывать воздействие на человека, на его понимание себя, окружающего мира, других людей с целью оказания помощи, корректировки поведения и деятельности, приведения их в соответствие с требованиями научных знаний, с требованиями морали. Нередко эти методы относят к методам изменения сознания личности, с чем, безусловно, можно соглашаться или не соглашаться.

Убедить - это не просто сообщить, разъяснить какие-либо идеи, требования, но и превратить их в личностные принципы, которыми студент будет руководствоваться в своей дальнейшей практической деятельности

Воспитание в вузе – это, прежде всего, убеждение, воздействие на сознание, чувство, поведение, приводящие в действие механизмы самоубеждения, ведущие к самовоспитанию, формированию у студентов сознательности и ответственности. Для убежденного человека характерны устойчивые принципы, навыки и привычки поведения.

По своей психологической структуре убеждение – это знания, слившиеся с эмоциональной сферой и насыщенные волевыми устремлениями. Именно слияние

познавательной деятельности студента с его чувствами и волей приводит к тому, что внедряемые идеи внутренне воспринимаются студентами, становятся сильнейшим побудителем, мотивом их действий, поведения.

Важное условие процесса убеждения - это *авторитет* преподавателя, куратора, основанный на умении подкреплять слово фактами, статистикой, теоретические положения – практическими, следовательно, владеть логикой словесного воздействия, используя примеры (литературные, жизненные, личные).

Наиболее приемлемы в вузе следующие методы убеждения: *этическая и эвристическая беседа, лекция, диспут, пример, внушение.*

Этическая беседа. Цель ее - расширить круг понятий, представлений в области общественной жизни, науки, техники, этики, эстетики морали и т.д. Этот метод продуктивен, когда нужно решить определенные задачи: заставить участников беседы оценить те или иные явления, события, поступки; выявить направленность личности, отношение к окружающей действительности.

При проведении беседы важно соблюдать ряд требований: актуальность темы; планирование ее; опора на опыт; использование примеров.

Беседа эвристическая отличается от других видов тем, что в ней, полностью или частично, студент открывает *для себя* истину. Эту беседу называют и сократической, так как истоки ее возникновения находят в методике Сократа. Если беседа - диалогический метод воспитания, то *лекция* - особая форма изложения материала, как правило, считается монологическим методом воспитания. В лекции излагается сущность и

содержание той или иной психолого-педагогической проблемы.

Достоинства данного метода - экономит время студента при восприятии информации, систематизирует знание, экономит силы при поиске материала, дает толчок к самообразованию.

По своему характеру лекции могут быть *учебными и публичными* (массовыми). Учебные лекции читаются по программам, излагают курс какого - либо предмета, аудитория стабильна, возраст примерно одинаков. Публичные лекции отличаются от учебных разнородной и разновозрастной аудиторией, принципом добровольности.

Учебные лекции по времени изложения студентам могут быть *эпизодическими и цикловыми, вводными и установочными*. Подготовка лекции (в идеале) осуществляется в 4 этапа: 1) выбор темы, 2) подбор материала и изучение аудитории, 3) классификация собранного материала, 4) оформление лекции (составление тезисов).

Диспут - метод, помогающий формированию суждения, оценки, убеждения. В процессе проведения диспута происходит столкновение различных мнений, точек зрения, поэтому знания, полученные во время диспута, более прочны. Цель диспута - научить доказательно, обоснованно, научно отстаивать свою точку зрения, а также научить отказаться от своей точки зрения, если она ошибочна. Особенно необходимы диспуты в период становления личности (в среднем и старшем школьном возрасте).

Пример как метод убеждения достаточно эффективен для формирующейся личности, так как ей свойственно стремление подражать какому-либо

образцу. С возрастом меняется характер подражательности. В раннем возрасте - подражание образцам, по чисто внешним признакам - внешний пример. Подростки более избирательны в подражательности (профессии, героям книг и кино). В юношеском возрасте подражание более осознанное, критическое. Важно не только правильно подобрать пример, но и подчеркнуть его привлекательность. Пример обязательно должен быть выполним другими. Иногда он может влиять стихийно, через механизмы психического заражения. Вместе с тем это не значит, что как метод он сложен в применении. В студенческом возрасте подражание более осознанное, критическое. Пример преподавателя выступает в процессе воспитания как важный метод, оказывающий большое воздействие на сознание, чувства и волю студентов.

Положительный пример обладает большой наглядностью и убедительностью. Он вызывает потребность к подражанию, влияет на рост сознательности, формирование необходимых чувств и волевых качеств, правильных привычек поведения. Воспитательное воздействие положительного примера основывается на психологической склонности людей к сознательному подражанию.

Для успешной реализации возможностей воспитания на положительном примере необходимы определенные условия: во-первых, положительный пример приобретает силу воспитательного влияния под воздействием духовно-нравственных качеств личности преподавателя, манеры его общения и поведения, внешнего вида; во-вторых, влияние положительного примера на студента сильнее в том случае, если он видит его общественную ценность, когда пример ближе к имеющемуся опыту

студента, имеет больше сходства между примером и собственным жизненным опытом.

Таким образом, указанный метод воспитания, включенный в систему воздействий на сознание, чувства, поведение студентов, является самым важным из первой группы, так как усиливает метод убеждения, придает ему большую действенность.

Внушение - метод воспитательного воздействия, когда преподносимый материал воспринимается субъектом без осмысливания. Этот метод ускоряет процесс убеждения.

Внушение бывает произвольным и непроизвольным, прямым и косвенным. Произвольное внушение (или преднамеренное, т.е. специально организованное) имеет место в публичных выступлениях и опирается на чувства человека. Большой силой при этом обладает искусство, которое может вводится в выступление (музыка, фрагменты кино).

Непроизвольное внушение (непреднамеренное) - имеет место, когда люди собираются группой (для культурного общения и т.д.). Собравшиеся люди невольно подражают друг другу в манере поведения, способе выражения переживаний. Внушение может быть и вредным: курение, хулиганство, которое часто совершается подростками сообща.

Прямое внушение (непосредственное) характерно тем, что субъект воспитания сам излагает свои мысли в прямой форме, говоря воспитаннику, что можно, что нельзя. При этом воспитатель ничего не доказывает, а лишь обращается к чувствам собеседника.

Косвенное (опосредованное) внушение не имеет прямого призыва к поведению или действию. Для этой цели часто рассказывается какой-либо жизненный случай, используется искусство.

Для успеха внушения важен авторитет внушающего, знание некоторых технических приемов (как правильно завладеть вниманием), доступность материала. Большинство людей подвержено внушению достаточно сильно.

Есть наиболее простые примеры, когда психологами проводились такие опыты:

1.В две-три пробирки наливали обычную воду и говорили, что в одну добавлено немого духов. Нужно было определить, в какую добавлены духи. В результате исследования было выявлено следующее: стоило указать одному-двум людям на пробирку, в которой якобы находятся духи, почти все остальные указывали на нее тоже.

2.Испытуемым показывали портрет человека. Одной группе говорили, что этот человек - преступник, и просили доказать, что это так, опираясь на внешние данные. Представители данной группы отмечали , что у него взлохмачены волосы, низкий лоб, в глазах упрямство и озлобленность и т.д. Другой группе показали этот же портрет и представили человека на портрете как выдающегося ученого. Испытуемые отмечали, что черты его внешности присущи ученому: небрежная прическа и одежда характеризовала рассеянность, глаза выражали волю и ум и т.д. То есть сила внушения очень велика.

Вторая группа методов - ***методы организации поведения и деятельности.***

Методы данной группы предполагают выработку стойких нравственных привычек и навыков общения в коллективе, в обществе.

Ценность данных методов в том, что формируются не только навыки, но и потребность применять эти навыки поведения на практике. Рассмотрим некоторые из них.

1) *Педагогическое требование*, опирающееся на такт и авторитет преподавателя, как производные его профессионализма и научной компетентности и личностных качеств. Требуя от студента выполнения педагогического требования, необходимо уметь проявлять достаточную гибкость в этом требовании. При правильном применении данного метода у него должен вырабатываться стойкий стереотип нравственного поведения.

По форме принято выделять требования прямые и косвенные.

Прямые требования обличаются нередко в форму приказа, указания. Косвенные содержат в себе намек, просьбу, совет.

2) *Общественное мнение* как коллективная оценка поступка, какого-либо явления наблюдающегося у отдельного человека, в коллективе учебной группы, факультета или в вуза в целом. Здесь важна опора на студентов с активной жизненной позицией и привлечение их к обсуждению явлений, поступков;

3) *Приучение* - данный метод помогает выработке у воспитуемых привычки выполнять необходимые действия в соответствии с общественными требованиями. Привычка ведет к образованию устойчивых свойств и качеств личности, к изменению характера. Приучение наиболее успешно в раннем возрасте человека.

4) С*оздание воспитывающих ситуаций*. В любом коллективе - трудовом, учебном, детском, в том числе студенческой группе, творческом коллективе - могут

возникать ситуации, которые помогают увидеть позицию личности по отношению к коллективу, руководителю и другим людям. Такие ситуации могут возникать спонтанно, но иногда педагог, чтобы проверить прочность коллективных отношений, сам создает такую ситуацию, ставит студентов в специальные педагогические условия. Такие условия называются воспитывающими ситуациями.

5) *Упражнение* - данный метод тесно связан с методом приучения. Для того, чтобы положительное действие превратилось в навык, в привычку, стало стереотипом, необходимо прибегать к методу упражнения. Упражнение предполагает повторение, закрепление способов действий, которые лежат в основе общественного поведения.

Третья группа методов - ***методы стимулирования поведения и деятельности.*** Иногда их называют методами стимулирования поведения и нравственных поступков. Что означает стимулировать поведение, поступки, деятельность? Это означает побуждать к мысли, чувству и действию. На личность воспитанников воздействуют различные факторы, для того чтобы это воздействие было более сильным, пользуются методами стимулирования.

Среди методов данной группы наиболее эффективны методы *наказания, поощрения и соревнования.* Стимулировать, т.е. побуждать к мысли, чувству и действию помогают методы наказания и поощрения.

Поощрение - направлено на эмоциональное подкрепление положительных действий, поступков воспитанников, т.е. это такое педагогическое воздействие, когда выражается положительная оценка поступков, поведения отдельного члена коллектива или

всего коллектива. Метод поощрения вызывает у человека чувство удовлетворения, гордость, повышает его авторитет, дает стимул дальнейшего нравственного роста. Особенно эффективно публичное поощрение. Метод поощрения оказывает созидающее действие, так как направлено на эмоциональное подкрепление положительных действий, поступков воспитанников, т.е. это такое педагогическое воздействие, когда дается положительная оценка поступков, поведения отдельного члена коллектива или всего коллектива. Метод поощрения вызывает у студента чувство удовлетворения, гордости, повышает его авторитет, дает стимул дальнейшего нравственного роста. Особенно эффективно публичное поощрение. Приемы метода поощрения: одобрение, похвала, опора на положительное в человеке и т.д.

В поощрении воплощаются такие важнейшие принципы воспитания студентов, как сочетание требовательности с глубоким уважением и заботой о них, а также опора на положительные качества. Поощрение положительно влияет не только на того, кто его заслужил, но и на весь коллектив. Студенты стремятся воспринять хорошее, следовать примеру, добиться таких же успехов, как и отличившиеся.

Поощрение – созидающий метод, эффективное средство воспитания, при условии правильного его использования. Воздействие поощрений во многом зависит от того, насколько воспитатели соблюдают педагогические требования применения метода. Прежде всего, оно должно быть обоснованным и целесообразным. Это означает, что поощрение сыграет положительную воспитательную роль в том случае, когда студент сознает, что он действительно его заслужил за

успехи в учебе и активной общественной деятельности. Незаслуженное поощрение обесценивает его психологическое воздействие, подрывает авторитет воспитателя.

Эффективность данного метода предполагает правильное сочетание видов поощрений – материального и морального. Многократное поощрение одного и того же студента теряет свое стимулирующее воздействие на других студентов. Следует умело сочетать моральные и материальные виды поощрений и видеть возможность поощрения и других студентов.

Наказание - оказывает тормозящее действие. Основная его задача - заставить человека пересмотреть свое поведение. Наказание оказывает сдерживающее влияние на негативное поведение воспитуемого и имеет тот же механизм, что и поощрение. Наказание всегда вызывает у человека неприятные переживания, которые оказывают тормозящее влияние на подобное поведение впредь. Наказание должно соответствовать характеру проступка; цель наказания должна заключаться в том, чтобы не унизить человека, а помочь ему исправиться.

Видами формального наказания в вузе могут быть: замечания, выговор, порицание, отчисление из вуза, выселение из общежития и т.д.

Если поощрение и наказание применяются часто, то человек адаптируется к ним, воспитательное действие снижается.

Соревнование - здоровое стремление к соперничеству, самоутверждению, первенству. Проводится с целью стимулирования трудовой, творческой активности, повышения инициативы. В качестве стимулирования может выступать требование воспитателя как педагогическое требование. Форма

требований меняется в зависимости от особенностей личности воспитуемого. Так, если одному достаточно напомнить или намекнуть, другому - надо выразить требование более категорично выполнить то или иное задание.

Многообразие условий, в которых осуществляется формирование личности студента и его качеств, требует умелого применения различных методов. В воспитании особенно недопустимы шаблон, трафарет, какой-то единый рецепт. Далеко не всегда метод, удачно примененный в одном случае, может дать положительный результат в другом, аналогичном, случае. В одной ситуации тот или иной метод может иметь успех, а в другой – не даст хороших результатов. Кроме того, конкретные успехи в воспитательной работе нельзя относить за счет одного какого-либо метода. Нужно учитывать совокупность всех использованных методов, приемов воздействия.

Творческое применение системы методов воспитания студентов опирается на глубокие знания сущности и значения каждого из них и дает возможность воспитателям успешно решать задачи воспитательной работы.

Выполняя в процессе воспитания вполне определенные функции по формированию у студентов необходимых качеств, преподаватель использует различные методы воспитания, научно подходя к их отбору. Вместе с тем учитывает, что опора на одни и те же принципы и применение одних и тех же методов воспитания к одним и тем же студентам дают различные результаты в зависимости от места, времени, психофизиологического состояния, эмоционального настроя самого преподавателя и студента.

3.2. Основные направления воспитательной работы в вузе

В настоящее время основные направления воспитания определяются единством целей и содержания. В процессе профессиональной подготовки специалистов в вузе осуществляются патриотическое и гражданское, духовно-нравственное, эстетическое, физическое, валеологическое и антинаркотическое воспитание студенческой молодежи. Рассмотрим их последовательно.

Патриотическое и гражданское воспитание

Государственная программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2006-2010 годы», утвержденная постановлением Правительства РФ от 11.07.2005 №422, определила содержание и основные пути развития системы *патриотического воспитания* студенческой молодежи. Необходимость в активизации патриотического воспитания студенческой молодежи особенно актуальна в период включения России в мировое открытое образовательное пространство, требующее развития культуры межэтнических отношений.

Задачи патриотического воспитания будущего специалиста социально-культурной деятельности заключаются в формировании и развитии личности, обладающей качествами гражданина- патриота, способной: успешно выполнять гражданские обязанности; создавать и развивать единую систему патриотического воспитания молодежи; на основе сформированных патриотических чувств обеспечивать поддержку упрочения единства и дружбы народов РФ.

Патриотическое воспитание тесно связано с

гражданским воспитанием, в задачи которого входит формирование гражданина свободного демократического государства, обладающего общественно значимыми личными качествами: развитым гражданским долгом и ответственностью, уважением прав и обязанностей демократического государства, уважением к его законам. *Гражданское воспитание* предполагает философско-мировоззренческую подготовку будущего специалиста, формирование у него полной и объективной научной картины окружающего мира, формирование умения логического объяснения политических процессов, происходящих в современном обществе, создание активной жизненной позиции и мотивации к участию в общественно-политической деятельности, к активному участию в экономической жизни общества, развитие современного экономического мышления.

Гражданское воспитание рассматривается как социально-педагогический процесс, формирующий личность, хорошо разбирающуюся в системе моральных, экономических, правовых и политических отношений. Не случайно российской педагогической наукой гражданское образование трактуется как *формирование гражданственности, как интегративного качества личности,* позволяющего человеку чувствовать себя юридически, нравственно и политически грамотным. Важной составляющей гражданственности, ее нравственной *основой является патриотизм*.

Основными направлениями гражданского воспитания студентов являются формирование чувства защищенности со стороны государства; формирование чувства свободы, гражданского и человеческого достоинства личности; воспитание уважения и принятия прав и обязанностей гражданина демократического

государства. Задача вуза -продолжить полученное ранее развитие у студентов стремления к активному участию в социально-экономической жизни общества, современного экономического мышления, осознания ими тесной взаимосвязи между личным благосостоянием и благосостоянием общества.

Реализация вышеназванных задач может осуществляться в разнообразных формах деятельности вуза с учетом того, что *патриотизм и гражданственность – понятия соподчиненные.* То и другое основано на любви к Родине и требует знания истории, преданности своей стране, своему народу. Это способствует развитию у людей исторического самосознания, а без него, как известно, не может быть государства, нации. *Патриотизм можно рассматривать как результат процесса воспитания молодежи.* А как мы помним, воспитательный процесс - это целостная система методов, форм и средств воздействия на личность с определенной целью. В качестве цели может стать воздействие на сознание, поведение, чувства и деятельность человека для того, чтобы помочь ему правильно понимать, чувствовать, поступать и делать конкретное дело. По сути дела это изменение сознания. *Патриотическое воспитание ставит цель* – повлиять на рациональную и эмоциональную сферу человека, выполняющего или готовящегося выполнять конкретные социальные роли в обществе. Патриотизм, как и гражданственность, характеризируется осознанной законопослушностью и преданностью Родине, приверженностью к сохранению и упрочению культурного наследия, национальных ценностей, межнациональных и межличностных отношений.

Роль и место воспитания в профессиональной подготовке специалистов для сферы культуры, как системообразующего фактора, можно представить как ряд концептуальных положений, касающихся становления гражданского общества: взаимодействие государственных структур с неправительственными объединениями, работающими в направлении образования и воспитания молодежи; организация социокультурной и социально-педагогической деятельности в области социальной защиты семьи, реабилитации детей-инвалидов и лиц третьего возраста, малообеспеченных семей общества; выявление условий и факторов поиска путей оздоровления и стабилизации правовых основ и гражданской ответственности базируется на гражданственном правосознании за результаты своей деятельности в профессиональной сфере; ориентация патриотического и гражданского воспитания на включение в общенациональные и общечеловеческие движения за мир на Земле, преодоление криминогенных ситуаций; создание оптимальных технологий социально-педагогических, духовно-личностных условий, кадрового обеспечения воспитания патриотизма и гражданских слоев населения (разработка специальных программ, научных проектов, создание средств, новых технологий, направленных на их реализацию в работе с молодежью, с семьями).

Патриотическое и гражданское воспитание решают *общую задачу* - приобщение молодежи к ценностям отечественной и мировой культуры. При этом важны социально-психологические и духовно-личностные компоненты, предполагающие высокое доверие поколений (младшее поколение – старшему), единство прошлого и будущего. Патриотическое и гражданское

воспитание в период перехода к открытому обществу, в период социального и духовного совершенствования России напрямую зависят от того, насколько изменяется парадигма воспитания как целостного социально-педагогического и культурного процесса. От этого воспитания, создающего социальную и духовную основу развития страны, зависит и уровень развития личности гражданина, патриота. *Роль вузов* в этом отношении достаточно велика, она состоит в формировании у выпускников готовности к работе в гражданском обществе, в воспитании патриотизма у населения.

Задача их состоит в том, чтобы через выпускников в нашем обществе укрепилась система отношений, интегрирования в цивилизационный процесс, с учетом российских традиций и менталитета российского народа. В этом отношении система вузов, занимающихся подготовкой специалистов к воспитательно-образовательной работе с подрастающим поколением, должна быть ориентирована на формирование духовно-нравственных основ гражданственности и патриотизма личности. В связи с этим, основные подразделения вуза разрабатывают стратегию, концепции и варианты технологии решений; осуществляют исследования, подтверждающие эффективность тех или иных организационных форм патриотического воспитания студентов, ведут углубленный социокультурный и научно-исследовательский анализ современных условий и патриотического воспитания молодежи в нем.

Патриотическое воспитание будущих специалистов начинается с мотивации, так как в скором времени им самим придется осуществить эту работу в специфичных условиях социально-культурной сферы. Можно утверждать, что патриотическое воспитание – это

комплексная педагогическая проблема, включающая в себя блоки: знаний и умений, базирующиеся на принципах адекватности сознания и поведения; равновесия эмоционального и рационального.

Итак, мы можем сформулировать некоторые задачи патриотического и гражданского воспитания студентов вуза культуры: сохранение и развитие народных традиций; внимательное отношение к прошлому своей страны; сохранение преемственности между прошлым и настоящим; организация образовательно-воспитательного процесса в вузе, имеющего патриотическую направленность в масштабах страны, а не только отдельных социальных институтов; понимание, что люди, не обладающие чувством национального достоинства, не могут внести вклад в культуру своего народа и общечеловеческую культуру («если не принадлежишь своему Отечеству, не принадлежишь человечеству»); и другие.

Отечественные ученые, да и весь народ, приходят к выводу, что Россия стоит перед выбором нового пути: ее внутреннее положение в последние десятилетия усугубляется обостренными глобальными проблемами. Поэтому в качестве задач выдвигаются иногда такие, к которым трудно относиться однозначно - это формирование «новой ментальности», «нового типа личности» и «общечеловеческого (иногда общеевропейского) самосознания». *Личностно-ориентированная парадигма,* имеющая место быть в работе преподавателей вуза, как правило, предполагает, что центром внимания в воспитании и образовании должен быть человек, его самобытная развивающая личность, но она не должна быть замкнута в себе, а должна входить в систему мира, подчиняться его

законам.

Таким образом, патриотизм и гражданственность лежат в основе национальной идеи как мотива организации национально-ориентированного образования и воспитания молодежи. Эта идея глубоко укоренена в русской национальной традиции, и это закономерно, так как каждый народ имеет право на самобытность, но сохранение национальной самобытности не может осуществляться вне контекста общечеловеческих ценностей. Решение проблемы воспитания патриотизма, гражданственности у студенческой молодежи в современных условиях в сфере духовно-личностного ведет к возрождению патриотизма как духовной и социальной ценности, основы укрепления новой российской государственности. Патриотическое воспитание молодежи, ориентированное на дружбу народов, толерантность, веротерпимость, учитывая, что патриотизм – это не только глубокое нравственное чувство любви к Родине, но и преданность лучшим ее традициям, в том числе и религиозным, и обычаям. Это нравственное чувство позволяет молодежи прикоснуться к памятным страницам истории своего Отечества, края, города, своей семьи.

В число задач, стоящих перед вузом, входят: изучение истории, теории и практики патриотического воспитания, сохранение и развитие культурного наследия, культуры межэтнического и межконфессинального общения в новых условиях. И это вполне закономерно, так как в вузах России учатся студенты и аспиранты из ближнего и дальнего зарубежья, которые находят общий язык в процессе обучения и творчества, обогащают друг друга знаниями иных культур. Этому способствуют Музеи истории вузов. В них находятся экспозиции,

посвященные роли студентов и преподавателей в Великой Отечественной войне, способствующие повышению гражданственности и патриотизма, утверждению правовых норм в современном развивающемся обществе. Государство заинтересовано в том, чтобы его граждане принимали основные идеи, традиции и нормы, активно участвовали в различных сферах жизнедеятельности, отстаивали бы его национальные интересы. И это закономерно, особенно в настоящее время, однако приходится признать, что сложности в этом процессе неизбежны, так как в России длительно разрушались основы гражданского и патриотического воспитания молодежи.

Духовно-нравственное воспитание студентов

Новые социально-политические и экономические отношения, развивающиеся в нашем обществе, актуализируют проблему воспитания личности современного человека. В центре этой проблемы - *духовно-нравственное воспитание, которое невозможно без освоения знаний о человеке, об особенностях поведения и становления личности, нравственных ценностях.*

Ценность с позиции нравственного воспитания молодежи можно определить как субъективную или объективную характеристику природного и общественного явления, поведения и деятельности, которые конкретный человек выбирает, так как считает полезными, прежде всего, для себя. Придерживаясь той или иной ценности, то есть положительно к ней относясь, человек стремится к ее реализации.

Нравственные ценности оказывают большое влияние на изменение сознания и поведения детей в подростковом и юношеском возрасте чаще всего с

помощью методов убеждения: жизненного или литературного примера, беседы, поощрения и т.д.

В студенческом возрасте успех положительного влияния ценности на нравственное развитие личности не всегда зависит от личных предпочтений. Преподаватель-мастер может успешно изменить неправильно сформированное убеждение, доказав важность ценности, как категории нравственного воспитания, не только для себя, но и для других людей, используя те же методы убеждения, приводя необходимые практико-ориентированные доводы, опираясь на моральные принципы, что безусловно помогает их дифференциации.

Чтобы ценности дифференцировать, нужно решить вопрос: субъективны или объективны ценностные суждения, эмоциональны они или рациональны. Многие научные понятия в педагогической науке отражают ценностные ориентации, включая духовно-нравственные ценности.

Так, например*, цель и идеал воспитания* с точки зрения научной объективности вызывает сомнения в их совпадении, так как цель реалистична, объективна, а идеал субъективен и идеалистичен. Средства достижения цели и реализации идеала также во многом отличаются. Вместе с тем при достижении цели и идеала духовно-нравственные ценности взаимодействуют и не могут быть полностью изолированы друг от друга.

Нравственное воспитание*, как основа ценностных ориентаций,* оперирует понятиями терпимость и толерантность, рациональность и свобода мысли, сотрудничество, порядочность и верность истине, долг, честь и совесть.

К наивысшим нравственным ценностям можно отнести и чувство коллективизма. Ценности становятся

общечеловеческими, если основываются на доброте и любви к ближнему, если эти качества становятся потребностью для каждого человека. Люди стремятся реализовывать свои ценности по-разному.

Например, психолог Эбрахам Маслоу предложил упорядочить ценности в иерархию человеческих потребностей. Он выделил *пять уровней потребностей:* 1) выживание (физиологические потребности): пища, кров, здоровье; 2) защищенность (потребности безопасности): защита от опасности и угрозы; 3) общность (социальные потребности): дружба, любовь; 4) самооценка (потребности эго): самоуважение, признание, статус; 5) самоактуализация (потребности в самоосуществлении): творчество, реализация потенциала личности.

По А.Маслоу, эти уровни потребностей иерархические: человек, удовлетворив более низкие потребности, сможет уделять внимание более высоким. По его мнению, если выживанию и безопасности людей что-то угрожает, они полностью поглощены заботой об удовлетворении этих потребностей. Низшие уровни имеют фундаментальное значение, поэтому человек стремится их удовлетворять, осознавая, что они создают мотивацию для возникновения интереса к более высоким уровням потребностей. Как только та или иная потребность удовлетворена, ее роль в мотивации снижается. Однако часто на поведение человека оказывает влияние самый низкий уровень неудовлетворенной потребности.

Вполне очевидно, что иерархия потребностей, выдвинутая А.Маслоу, имеет отношение к формированию ценностей в жизни каждого человека. Так, например, по вполне понятным причинам, люди

отдают приоритет потребностям выживания. Однако это не отрицает у них потребности более высокого уровня. Голод и телесные страдания отшельника не мешают ему молиться и просить Бога о здоровье и благополучии других людей и желать мира всему человечеству. Многие талантливые художники были очень бедны, но это не помешало им оставить миру свои талантливые произведения.

Следовательно, *у человека, имеющего цель, к которой он стремится, сильна мотивация,* и трудности быта только закаляют его волю к победе над самим собой. В связи с этим, можно предполагать, что здесь действуют нравственные принципы, сформированные под влиянием биологических (наследственность) и социальных (среда и воспитание) факторов, которые и оказывают влияние на нравственное поведение.

Необходимо учитывать, что в основе любого мотива, позволяющего выбирать ту или иную ценность, лежит либо генетическая программа, либо психофизиологические процессы, либо окружающая человека социальная среда и воспитание в отдельности, но чаще всего – это порождение всех факторов в комплексе. Поэтому можно экстраполировать данное общее утверждение на мотив выбора молодым человеком цели деятельности. Данное утверждение особенно ясно дает представить всю стратегическую линию: от мотива выбора профессиональной деятельности, к интересу к ней, от него - к потребности овладеть ею и, далее, к глубокому чувству любви как высшей ценности. *Система ценностей,* сформированная обществом, является основой воспитания личности. Основными компонентами этой системы являются материальные и духовные ценности. Отношение к ним, а

точнее, формирование ценностных ориентаций личности, достаточно избирательно. Эта избирательность является результатом воспитания. Мотивы поведения и деятельность профессионала, как носителя и хранителя духовных ценностей, также формируются под воздействием воспитания, полученного в семье, социальных институтах воспитания, в учебных заведениях различного уровня.

Духовно-нравственные ценности

Специалист ориентируется на те или иные ценности в зависимости от уровня воспитанности, уровня культуры и нравственно-этических качеств личности. Такие *духовно-нравственные ценности, как совесть, долг, любовь, добро, свобода*, при условии их принятия личностью или, точнее, присвоения являются основанием для высоко нравственного поведения как человека профессионала. Отрицание их - показатель духовно-нравственного несовершенства личности, которое, так или иначе, ведет ее к конфликту с окружающим миром, культурой и, нередко, с самим собой. Рассматривая понятия "духовность" и "духовная культура", можно отметить, что эти понятия становятся интегративными категориями. Нет, пожалуй, ни одной науки о человеке и учебного предмета в гуманитарном вузе, где бы они ни рассматривались как одно из оснований в ориентации будущих специалистов на овладение высшими духовными, нравственно-эстетическими ценностями мировой и отечественной культуры. *Учитывая, что в определении данных понятий нет единодушия, можно констатировать наличие проблемы.* В истории отечественной религиозной философии *духовность чаще всего была связана с верой.* **С.Н.Булгаков** отмечал в свое время,

что "вера есть, быть может, наиболее мужественная сила духа, собирающая в одном узле все душевные энергии: ни наука, ни искусство не обладают той силой духовного напряжения, какая может быть свойственна религиозной вере." **К.Д.Ушинский**, дифференцируя явления душевные и духовные, выделял четыре формы проявления духовных явлений: дар слова, чувство художественное или эстетическое, чувство нравственное и чувство религиозное.

Анализ различных взглядов на решение проблемы духовности, духовного развития человека, который будет стоять в центре внимания выпускников вуза, позволяет предположить, что "духовность" - явление более широкое, чем просто религиозное чувство веры. Его следует рассматривать не как иррациональное, трансцендентное начало и тем более некий догмат, а как синтез науки, культуры и веры. "Духовность" - можно понимать и как глубинное проявление духа, который многие люди ощущают внутри себя. Это проявление и национального духа есть в каждом россиянине или представителе другой страны, ибо дух - это часть человека, может быть, даже основная часть. Следовательно, в духовности внутреннее ощущение духа и внешнее его проявление тесно связаны между собой. Дух пронизывает все сферы жизни людей, все - общечеловеческие и национальные, материальные и моральные ценности, но может и покидать их. "Духовная культура" - понятие, органично включающее в себя две составляющие категории - "духовность" и "культуру". Под культурой принято понимать совокупность материальных и духовных ценностей, созданных человечеством и характеризующих определенный уровень развития общества.

Представляют интерес подходы к определению понятий "духовность" и "духовная культура" студентов Московского государственного института культуры как альтернатива имеющимся в науке. Рассмотрим некоторые из них в обобщенном виде. При решении дидактической задачи «Духовно-нравственные ценности как педагогическая категория» часть студентов представляет "духовность" как внутренний мир человека, его содержание. Чем богаче этот мир, чем насыщеннее его содержание, тем духовнее человек, тем интереснее с ним общаться. Некоторые студенты "духовность" понимают как Возвышенное, Небесное, Неограниченное, Обширное, как Чистоту душевную. Это Высокая Нравственность личности, стремление к Благородству и Справедливости. Начитанность и Образованность, стремление к Самосовершенствованию. Ощущение Возвышенного. Другие рассматривают "духовность" и как религиозное отношение к действительности. Человек, верующий в БОГА и соблюдающий религиозные заповеди, более терпим к другим и требователен к себе, у него вырабатывается особая модель поведения. Оказывая благодеяние, он не ждет благодарности, повышает свою творческую активность, много читает, старается приблизить других к духовному образованию.

Будущие специалисты под духовностью, с одной стороны, понимают мировоззрение человека, его мораль, красоту души, помогающие человеку творить, совершать благодеяния, любить, с другой - сочетание душевных качеств человека и его интеллектуального развития, душевной организации. При этом высказывают свое убеждение в том, что *духовная пища* (классическая и духовная музыка, живопись, религиозная и любая

литература, другие виды искусства) требует оценки умом и сердцем.

Часть студентов видят корни "духовности" в "запредельном мире", в мистике. Что же касается "духовной культуры", то ее студенты вуза объясняют как явление, обогащающее человека, вселяющее в него чувство Прекрасного, заставляющее стремиться к лучшему. К ней относится все, что приносит радость людям, возвышает каждого человека, делает его добрым и отзывчивым к чужим проблемам. Она помогает понимать, что жизнь не сводится только к физическому выживанию, что есть вещи, приносящие радость, счастье, покой и не всегда относящиеся к материальному миру. «Духовная культура» многими из опрошенных студентов считается объемным понятием, в него вводится: жажда знаний, образованность, интеллигентность, трудолюбие, воспитанность. Она всегда будет находиться в развитии.

Как внешнее проявление внутренней духовности человека, духовная культура, в отличие от духовности, по мнению будущих специалистов, может выражаться и материальными средствами: это и природа, и окружающий мир, и традиции страны, семьи, в которой живет человек. Это все нравственные, эстетические, физические стороны жизни человека: спорт, одежда, искусство - все, что доставляет человеку удовольствие и делает его лучше.

Итак, к «духовным ценностям» студенты относят все те ценности, что позволяют людям воспринимать *все данное им*, созданное ранее и современниками, оценивать его и использовать на благо себя и других. "Духовность" и "духовная культура" - это те ценности,

которые создавал человек и его дух, рукотворно и нерукотворно, стремясь к прекрасному и возвышенному.

Высказывания студентов института очень тесно перекликаясь с теоретическими положениями и высказываниями известных в науке людей, упоминаемых выше, показывают *высокий уровень их духовно-творческого развития и педагогической образованности, что может рассматриваться как результат профессиональной подготовки.*

Задачи и содержание духовно-нравственного воспитания студентов зависят и от этических требований государства и общества. Основные задачи духовного воспитания изложены в Библии и других духовных книгах, которые с течением времени стали критериями духовно-нравственной воспитанности.

Наиболее актуальным для студенческой молодежи сегодня становится:

-осознание накопленного духовно-нравственного опыта, знаний и умений поведения и отношений в семье, в образовательных учреждениях, общественных местах;

-отношение к окружающему миру, людям, культуре, религии, к себе как части общества;

- развитие духовно-нравственных качеств личности: толерантности и уважения к другим религиям и вероисповеданиям, любви к людям, тактичности, ответственности, национальной гордости за достижения в культуре, воспитание бережного отношения к историческому и культурному наследию, сохранению исторической преемственности поколений, развитию чувства долга, чести, человеческого достоинства.

Безусловно, духовность как ценность может рассматриваться ядром общей культуры будущего специалиста - это высшая ступень нравственного

развития человека, гармония его идеалов с общечеловеческими ценностями и высоконравственными поступками, в основе которых лежат потребность служить людям и добру, постоянное стремление к самосовершенствованию. Духовность вполне может стать источником развития гуманистической позиции человека, а духовная культура может быть представлена системой духовных ценностей, регулирующих отношения человека с окружающим миром. В профессиональной деятельности человека, работающего с людьми, выбор решения этих проблем имеет принципиальное значение.

В системе духовных ориентиров выпускника вуза центральное место занимают нравственные ценности. Они составляют внутренний импульс духовной мотивации и проявляются в отношениях человека с окружающим миром.

Духовно-нравственное воспитание – достаточно сложная задача. Ее решение предполагает не только ознакомление студентов с основополагающими понятиями человеческого общежития, но и формирование у них умений и навыков реализовывать содержание этих ценностей, как в своей профессиональной деятельности, так и при осуществлении социально-культурной функции.

Обучаясь в вузе, студент должен ясно представлять, что жизнь по законам нравственности является обязательным условием существования общества. С этой целью он должен уметь реализовывать на практике такие понятия, как: этика и эстетика межличностного общения, правила поведения в общественных местах, нормы поведения в студенческом коллективе и особенности взаимоотношений «студент – преподаватель».

Духовно-нравственное воспитание также, являясь важной задачей становления личности, выступает одним из условий ее успешной адаптации в обществе. Формирование нравственного сознания и моральных качеств личности составляет основу процесса социализации молодого поколения и служит ведущей целью воспитательной работы выпускников, обеспечивающих социализацию личности.

В качестве критериев духовно-нравственного воспитания в системе профессиональной подготовки в вузе должны выступать: уровень знаний и убежденности в необходимости соблюдения норм морали, толерантность, уважение культур других народов, уважение других вероисповеданий и соответствующего поведения в различных жизненных ситуациях. В поликультурной среде вузов не случайно создаются Центры толерантности и межкультурных коммуникаций, цель которых состоит в формировании установок толерантного сознания и толерантных межличностных отношений между людьми в целом и между педагогами, студентами, магистрантами и аспирантами в частности. В их *задачи входит создание основ межэкономической и межконфессиональной толерантности* и сделать массовости этой практики; формирование этнокультурной компетентности, навыков межкультурного взаимопонимания; международное сотрудничество в области совершенствования воспитательной работы со студентами и преподавателями; выполнение совместных проектов с учеными вузов и аналогичных учреждений иностранных государств. В целом это можно определить как путь повышения уровня духовно-нравственной культуры личности, которая должна проявляться во всех сферах жизнедеятельности будущего специалиста. В

Московском государственном институте культуры ежегодно проводится конференция «Неделя толерантности» в рамках работы научно-практической лаборатории «Гармония» (руководитель – канд.пед.наук, профессор кафедры народно-художественной культуры, Булатова Н.Д.)

Итак, воспитание, способствующее духовно-нравственному развитию студентов, как правило, основано на принципах разумного сочетания материальной и духовной реальности; уважения культуры, национальных традиций и вероисповедания представителей других национальностей; проявления терпимости, толерантности к мнению другого человека, его самовыражению, что непременно ведет к миру и согласию; опоры на общечеловеческие ценности.

Эстетическое воспитание

Эстетическое воспитание – базовый компонент в реализации цели воспитания и воспитательной системы в гуманитарных вузах. *Задачи эстетического воспитания* состоят в приобщении студентов к эстетическим ценностям, овладении эстетическим и культурным наследием, развитии эстетических идеалов, эстетических вкусов и потребностей у будущих специалистов, формировании эстетического отношения к действительности, активного включения в эстетическую деятельность, развитии творческих способностей и способности не только ценить прекрасное, но и создавать его. Критериями эстетической культуры являются: наличие эстетических идеалов красоты в искусстве и культуре, в реальной жизни, профессиональной деятельности; наличие художественного вкуса, позволяющее чувствовать красоту окружающего мира,

природы, человеческих отношений; способность к сопереживанию; участие в художественно-эстетической деятельности, в создании прекрасного в искусстве, отношениях.

Специфика обучения в творческих вузах заключается в том, что эстетическое воспитание пронизывает всю профессиональную подготовку будущих специалистов, начиная с формирования у студентов творческого отношения к учебно-воспитательному процессу. Воспитание творческой личности требует осмысления студентом необходимости постоянного самосовершенствования, стремления быть в курсе всех событий, происходящих в искусстве, культуре, обществе, и давать им объективную оценку. *Ознакомление и осмысление* студентом всего богатства творческой, материальной и духовной, мысли, накопленной человечеством. Осознание им окружающего нас мира во всем его многообразии и неповторимости. Выработка умения *анализа и восприятия явлений культуры и искусства*, стремления грамотно и доступно донести свои мысли и чувства до аудитории. Формирование готовности внести свой вклад в мировой творческий процесс.

В сложных и противоречивых условиях развития современного общества особую значимость в воспитании подрастающего поколения приобретают задачи формирования у студентов вуза целостной эстетической культуры, духовно-нравственных ценностей, эмоциональной отзывчивости, раскрытия и развития потенциальных творческих способностей.

В настоящее время широко возрождаются и сохраняются традиции *народного декоративно-прикладного творчества и народных ремесел.*

Всестороннее изучение народного искусства во всем его многообразии диктуется не просто узконациональными задачами. Актуальные проблемы развития *народной художественной культуры* отражены в Федеральной программе «Развитие и сохранение отечественной культуры и искусства», в Национальной доктрине образования, в ряде международных нормативных актов ЮНЕСКО и др.

В этих документах предусмотрены различные направления деятельности учреждений культуры и образования, способствующие изучению традиций художественной культуры народов России, сохранению и развитию самобытных видов и жанров народного художественного творчества, а также традиционных форм их бытования. Особое внимание уделяется повышению роли народного художественного творчества как части отечественного культурного наследия в духовно-нравственном, патриотическом воспитании личности. Народное творчество обладает огромным педагогическим потенциалом. В нем воплощены сформированные веками духовно-нравственные ценности и идеалы народа, система его отношений к природе, Родине, социуму, своей семье, труду, прекрасному в искусстве и в жизни.

Профессиональная подготовка студентов позволяет воспитывать у них определенную культуру восприятия материального мира, развивать творческие качества личности, помогает формировать у молодежи целостное восприятие не только культуры и искусства своего народа, но и культуры других народов.

Так, например, обучаясь декоративному искусству, студенты университета овладевают различными видами народных художественных промыслов – это

художественная керамика, резьба и роспись по дереву, лаковая миниатюра, народный костюм, народная игрушка, художественный текстиль и др.

Имея высокопрофессиональную подготовку, студенты принимают участие в фестивалях, мастер-классах, внутривузовских, всероссийских конференциях.

Студенты стремятся быть не только участниками, но и организаторами различных мероприятий: «художественных салонов», ярмарок, постоянных и сменных экспозиций творческих работ студентов; творческих гостиных с участием деятелей культуры и искусства, народных мастеров, работников социально-культурных учреждений, в стенах вуза и общежитий; организация и проведение студенческих КВН или капустников.

Физическое, валеологическое и антинаркотическое воспитание

Физическое воспитание в вузе решает важные **задачи:** формирование физической культуры; грамотного и бережного отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих; стремление к реализации принципа гармонии тела и духа; овладение умениями и навыками повышения работоспособности через физическое воспитание; формирование понятия "здоровый образ жизни" как приоритетного базового принципа жизни и деятельности; формирование негативного отношения к вредным для здоровья привычкам, через осознание будущей ответственности за жизнь и здоровье других людей.

Главная задача данного направления состоит в формировании потребности в физическом

совершенствовании, самовоспитании, формировании здорового образа жизни, в том числе по искоренению вредных привычек (курение, алкоголь, наркомания).

Создание и функционирование спортивных секций, проведение спортивных соревнований и праздников, встречи со специалистами, ведущими спортсменами могут выступать основными условиями выполнения задач физического воспитания будущих специалистов социально-культурной деятельности.

Педагоги кафедры физического воспитания имеют возможность убедить студентов в том, что физкультура и спорт – это крепкое здоровье, без чего человек не может быть по-настоящему удовлетворен своей жизнью. Спортивно подготовленный человек лучше приживается в трудовом коллективе, легче завоевывает авторитет среди коллег, а также молодежи и взрослых, с которыми придется в будущем осуществлять профессиональную деятельность.

Не случайно совершенствование процесса физического воспитания стало одним из важных факторов, обеспечивающих формирование физической культуры личности и основ культуры здоровья студентов с учетом его возрастных и индивидуально-психологических особенностей; профилактику *асоциального поведения* средствами физической культуры и спорта. Физическое воспитание тесно связано со всеми другими видами учебно-воспитательной работы и является основой всестороннего развития личности.

Физическое воспитание, направленное на формирование физически, духовно и нравственно здорового человека, тесно *связано с валеологическим и антинаркотическим воспитанием.*

Здоровье современного человека зависит не только

от условий его жизни, но и от его поведения. Здоровый образ жизни характеризуется упорядоченностью жизненных процессов и отсутствием вредных для здоровья факторов.

В условиях крайне негативной экологической ситуации формирование экологической культуры и мышления становится не просто актуальной проблемой, но и предусматривает включение этих проблем в специальную экологическую подготовку специалистов в процессе профессиональной подготовки в вузе. *Валеология и безопасность жизнедеятельности* способствуют формированию и закреплению такого профессионального качества, как экологическая ответственность, экологически безопасной и природоохранной деятельности.

В вузах в рамках научно-практических конференций и «круглых столов» могут обсуждаться проблемы по социально-правовым аспектам охраны личности и окружающей среды в современных условиях с привлечением ученых и практических работников.

. Здоровье человека – это здоровье нации, народа – всегда было важной проблемой в России, а в связи с явлениями алкоголизма, наркомании и табакокурения остается нерешенной и сегодня.

В связи с этим актуальным становится и *антинаркотическое воспитание.*

Еще 28.02.2007 г. был принят Закон г. Москвы «О профилактике наркомании и незаконного потребления наркотических средств, психотропных веществ в городе Москве». Данный Закон регулирует отношения в сфере профилактики наркомании и незаконного потребления наркотических средств, психотропных веществ, а также их аналогов, в том числе в сфере антинаркотической

пропаганды, антинаркотического обучения и воспитания граждан, выявления, лечения и реабилитации больных наркоманией. В Законе даны определения ряда понятий, связанных с *профилактикой* наркомании, в том числе: больной наркоманией, группа риска, наркологическая помощь, наркомания, определены основные принципы профилактики наркомании и незаконного потребления наркотических средств, психотропных веществ. Определены организационные, информационные и финансовые основы профилактики наркомании и незаконного потребления наркотических средств, психотропных веществ, организация антинаркотической пропаганды, антинаркотического обучения и воспитания граждан, выявление и учет лиц, незаконно потребляющих наркотические средства, психотропные вещества, порядок оказания наркологической помощи больным наркоманией и их реабилитация.Закон был принят как вынужденная мера по активизации профилактической работы с населением, включая *студенческую молодежь*.

Незаконный оборот наркотиков и злоупотребление ими в последние годы стали серьезнейшей *проблемой для всего мира*. Темпы развития наркомании приобрели масштабы, непосредственно угрожающие здоровью нации и безопасности России. Здоровье молодежи всегда было и остается предметом всеобщей заботы и внимания общества, поэтому *профилактика наркомании, алкоголизма и табакокурения становится важной задачей по сохранению здоровья студенческой молодежи.*

Если рассматривать причину наркомании как социально-культурное изменение поведения человека в обществе, то добиться успехов можно при условии

изменения культуры микросоциума и основанного на ней поведения. *Культура среды обитания студентов в вузе* является показателем духовно-нравственного здоровья этой среды. *Затруднения в антинаркотическом воспитании в рамках вуза* состоят в том, что нередко наркозависимые студенты несут в среду сокурсников личный отрицательный опыт семейно-бытовой, социальной, личностной антикультуры, способствуют вовлечению здоровых студентов в одну или несколько видов зависимости от наркотиков (физическую, психологическую, поведенческую, социальную). Однако, чаще всего, наркозависимый студент, попав в здоровую студенческую среду, проходит своеобразную *реабилитацию,* возвращается в мир здоровых людей. Труд этот очень нелегкий, так как стихийному развитию идеологии гедонизма, когда удовлетворение желаний, приносящих удовольствие, становится на первое место в жизни студента, трудно противостоять. Особенно, если учесть, что воспитание студенчества в современном обществе происходит в условиях экономического и политического реформирования. Вследствие этого на фоне кризисных явлений российского общества в детской, подростковой и молодежной среде в последние годы произошел катастрофический рост всевозможных форм асоциального поведения. Ощущается острая необходимость снизить напряженность, нетерпимость, агрессивность среди детей и подростков. Стремление к удовольствию через наркотики способно стать, при отсутствии других значимых мотивов побуждения к деятельности, главной целью жизни человека. В этом случае риск наркомании становится особенно большим.

Среди профилактических задач, стоящих перед коллективом вуза, можно выделить *две основные*. К первой относится проведение *специфической профилактики*, направленной на борьбу с вредными привычками. Ко второй – *профилактика, ориентированная на отработку навыков общения, умения слушать собеседника, отстаивать собственное мнение, формирование адекватной самооценки, развитие альтернативных интересов, кругозора и т.п.*

В вузах разрабатывают и применяют программу «Здоровый образ жизни в студенческой среде». *В русле этой программы принято* проведение научно-практических конференций, «круглых столов» и семинаров, фестивалей, защит кандидатских и докторских диссертаций по вопросам профилактики девиантного поведения и создание условий, обеспечивающих физическое и духовно-нравственное здоровье и формирование у студентов ориентации на здоровый образ жизни. Проведение постоянно действующих семинаров на тему: «Окружающая среда и безопасность человека в современном мире». Организация встреч студентов со специалистами и врачами, разъясняющими студентам особенности влияния алкоголя, табакокурения, наркотических средств и токсических веществ на организм; проведение тренингов, оказывающих психологическую помощь проблемным студентам. Создание информационного пространства в вузе, изменяющего мировоззрение студентов с неправильной установкой, может стать частью концептуальной модели, научных и практических изысканий в данной области.

Все стороны воспитания студентов в вузе тесно взаимосвязаны и направлены не только на всестороннее

развитие личности будущих специалистов, но и на формирование у них профессионально-педагогических умений работы с людьми в будущем.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Какие теории воспитания вы знаете? Какая из них наиболее актуальна?
2. Назовите основные аспекты воспитания.
3. Что такое культурная политика?
4. Какие методы воспитания Вы считаете наиболее эффективными в применении к людям юношеского возраста?
5. Дайте определение духовного и нравственного воспитания. Почему возникло такое новообразование «духовно-нравственное воспитание»?
6. Как решаются в Вашем вузе задачи патриотического и гражданского воспитания?
7. Перечислите основные формы и методы эстетического воспитания: а) применительно к вузу, б) к социально-культурной сфере.
8. Почему валеологическое и антинаркотическое воспитание стали актуальным в настоящее время? Какие пути решения проблем в этом направлении предлагаются на региональном и федеральном уровнях? Какие пути предлагаете вы?
9. Какие из основных направлений воспитания наиболее важны для студенческой молодежи ?

3.3.Организация и управление воспитательным процессом в вузе

Управление воспитательным процессом в вузе на уровне всех основных подразделений, включая преподавателей и кураторов - достаточно ответственный труд, который может быть доверен только профессионалу, стоящему на позиции воспитателя.

Важнейшим качеством воспитательной деятельности является субъект-субъектное (а не субъект-объектное) взаимодействие преподавателя и студента, предполагающее педагогику сотрудничества, сотворчества. Тем не менее, управляющая сторона – преподаватель. Он ставит цели воспитания, его профессиональная позиция может быть проявлена по отношению к изменению личности студента, как результат воспитания.

Современная деятельность в сфере воспитания открывает интересные возможности для педагогики сотворчества. *Субъект-субъектные отношения* в творческом процессе позволяют влиять не только на групповое, но и на собственное решение и подталкивать преподавателя к актуализации воспитательного потенциала учебного процесса. Воспитывающим фактором в организации взаимодействия и сотрудничества преподавателя и студента является *отсутствие панибратства*.

Преподаватель вуза осуществляет свою линию воспитания, следует лучшим традициям отечественной педагогики, экстраполируя их на педагогику высшей школы: «Чтобы воспитывать человека во всех отношениях, его нужно прежде узнать также во всех

отношениях» (К.Д.Ушинский), «только личностью можно сформировать личность» (В.А.Сухомлинский).

Поэтому психолого-педагогическую основу прогрессивного воспитания составляет парадигма личностного подхода к студенту. Она выражается в учете и признании права каждого студента на своеобразие, неповторимость, уникальность личности; в принятии его мнений и позиции; в готовности к диалоговому общению, основанному на развитии равноправия личностных позиций преподавателей и студентов; в сотрудничестве, предполагающем не только совместную деятельность, но и обсуждение жизненно важных жизненных и профессиональных проблем.

Меняющиеся условия общественной жизни и требования к образованию и воспитанию личности студента обнаруживают следующие **противоречия:**

- между возрастающей ролью учебных дисциплин социально-гуманитарного цикла в формировании гражданской активной личности и ограниченностью их места в учебном плане;

- между высоким воспитательным потенциалом содержания образования в целом и каждого учебного предмета в частности и отсутствием системы, включающей вузовское и вневузовское профессиональное воспитание;

- между авторитарной моделью учебно-воспитательного процесса в вузе и потребностью подготовки востребованного, развитого творчески специалиста, способного мыслить и соответствующего демократическому государству.

При этом нельзя отделять вопросы воспитательной работы со студентами от вопросов личности преподавателя, его морально-нравственных и этических

качеств, а также от условий среды обитания, т.е. условий труда и быта в вузе.

Основным субъектом воспитания является общество. Оно через окружающую социально-культурную среду влияет на личность, являющуюся субъектом воспитания и самовоспитания, а другим субъектом воспитания являются преподаватель и другие специалисты, осуществляющие в вузе процесс воспитания. *Куратор,* например (в тех вузах, где не устранен институт кураторов), осуществляя функцию координации процесса социализации и самовоспитания, должен обеспечивать также совершенствование взаимодействия двух основных социальных субъектов - общества и студента, под воздействием которых формируется личность.

При организации и реализации различных форм и методов совместной деятельности главным воспитывающим фактором может стать характер субъект-субъектных отношений, от которых зависит результативность воспитания в вузах. Психологическая комфортность в процессе обучения в вузе значительно влияет на настроение студента и его удовлетворенность учебно-воспитательной средой вуза.

Организационная система управления воспитательной работой является одним из ключевых элементов модели воспитания. Она определяется многочисленными *факторами,* среди них можно выделить два:

1.Децентрализация в управлении вузом, выражающаяся в автономии факультетов, кафедр, лабораторий и других подразделений вуза. Хотя в управлении воспитательным процессом необходим и определенный уровень централизации, дающей вузу возможность быть

целостной системой и успешно реализовать цель и задачи воспитания.

2.Организационная культура вуза, воздействующая на всю воспитательную систему. Она станет эффективной, если будет следовать сложившимся в вузе развитым научным направлениям и школам, исследующим актуальные проблемы воспитания в русле основных направлений воспитательной работы университета (духовно-нравственные ценности студенческой молодежи, новые технологии внедрения в студенческую среду здорового образа жизни), и соответствовать оптимальной модели организационно-управленческой структуры воспитания в вузе. Ценность ее в том, что она предполагает наличие сочетания административных управленческих функций по горизонтали с развитыми формами студенческого самоуправления.

Организационно-управленческая структура воспитания в вузе должна быть построена так, чтобы учитывать тот и другой факторы.

Для вуза высшим горизонтальным уровнем управления воспитательным процессом, так же как и учебным, и научным, является ректор, ректорат и Ученый совет вуза. Однако уже на этом уровне целесообразно наличие специальной структуры, которая бы на уровне горизонтальной децентрализации организационно-управленческих функций выполняла централизующую роль. Такой организационно-управляющей структурой в вузе является *Совет по воспитательной работе и социальным вопросам.* В его состав входят проректор по воспитательной работе, проректор по социально-творческой деятельности, заместители деканов факультетов по воспитательной

работе, Совет кураторов, студенческий профком вуза, студенческий клуб.

Советы осуществляют координацию воспитательной работы структурных подразделений университета, разрабатывают предложения и рекомендации по совершенствованию воспитательной работы, финансированию и кадровому обеспечению и др. Каждый Совет работает в соответствии с ежегодным координационным планом мероприятий, заслушивает отчеты и сообщения ответственных о ходе выполнения планов работы на факультетах, в группах, в общежитиях.

Руководство воспитательным процессом осуществляется проректором по воспитательной работе, в компетенции которого находится вся система структурных подразделений и общественных организаций в порядке прямого подчинения или на уровне курирования.

На втором уровне горизонтального распределения полномочий управления воспитательной работой активизируются все общеинститутские функционально связанные с воспитательным процессом подразделения. Организационно-управленческие функции воспитательным процессом отличаются от организационно-управленческого высшего уровня тем, что этот уровень обеспечивает практическое решение рекомендаций в конкретной практической воспитательной работе.

Профессорско-преподавательский состав вуза – важнейший и ключевой компонент в структуре управления и организации воспитательной работы. От его профессионализма и квалификации, владения содержанием основных направлений воспитания студентов, умения применять традиционные и новые

технологии воспитательной работы зависит качество реализации концептуальных программ воспитания.
Эффективная реализация воспитательной работы со студентами во многом зависит от того, является ли преподаватель вуза только источником профессиональной информации или главным воспитывающим фактором - носителем духовно-нравственной культуры, которая является важным звеном в подготовке кадров для социально-культурной сферы.

Воспитатели с высоким уровнем профессиональной направленности ориентированы не только на постоянное пополнение объема знаний, умений и навыков в рамках своего предмета, но и на овладение воспитательными технологиями; совершенствованием своих личностных качеств, способствующих повышению педагогического мастерства.

Организацию воспитательной работы на факультетах осуществляют советы факультетов, деканаты, воспитательные структуры общежитий, студенческие организации и органы студенческого самоуправления института и структурных подразделений.

Деканы, заместители деканов по воспитательной работе организуют и контролируют работу кураторов групп, обеспечивают проведение воспитательной работы со студентами.

Основные направления работы заместителя декана по воспитательной работе:

- формирование у студентов патриотизма и гражданской позиции, сохранение и приумножение духовно-нравственных, культурных ценностей в условиях современной жизни, сохранение и возрождение

традиций вуза;

- организация работы по пропаганде здорового образа жизни;

- организация работы кураторов учебных групп, проведение рабочих совещаний и семинаров, направленных на совершенствование воспитательного процесса на факультете и вуза в целом;

- организация участия студентов в мероприятиях вузовского уровня, а также организация участия студентов факультета в мероприятиях регионального уровня;

- формирование основных направлений воспитания на факультете, разработка программы и планов воспитания с учётом мнения профессорско-преподавательского коллектива, а также мнения студенческого актива; определение целей и задач воспитания студентов факультета;

- изучение воспитательного потенциала образовательного процесса и возможностей взаимосвязи учебной и внеучебной воспитательной работы;

- развитие координационных связей между факультетами и кафедрами высших профессиональных учебных заведений с целью обмена опытом и повышения эффективности воспитательной работы со студентами;

- координация связи с выпускниками факультета;

- организация воспитательной работы на к*афедрах* в соответствии с планами работы факультетов.

В тех вузах, которые не перешли на полное *самоуправление,* касающееся и учебных групп, остается ***институт кураторов,*** как организующий и управляющий орган воспитательным процессом. Он создается с целью повышения эффективности воспитательной работы на основе *личностно-*

ориентированного подхода к студентам. Кураторская работа подчинена целям и задачам учебно-воспитательного процесса в вузе.

Кураторы учебной группы назначаются деканатом факультета из числа наиболее опытных преподавателей и научных сотрудников и утверждаются приказом ректора вуза. Руководство работой кураторов на факультете осуществляется деканами и заместителями декана по воспитательной работе. Заведующий кафедрой организует и координирует работу кураторов своей кафедры. По представлению Совета по воспитательной работе работа лучших кураторов поощряется ректоратом.

Работа куратора включает в себя следующие направления:

- помощь в адаптации студентов к новой системе обучения;
- создание атмосферы доброжелательных отношений между преподавателями и студентами;
- оказание помощи активу студенческой группы в организационной работе, содействие привлечению студентов к научно-исследовательской работе и развитию различных форм студенческого самоуправления;
- информирование заведующего кафедрой, преподавателей кафедры об учебных делах в студенческой группе, о запросах и нуждах группы;
- поддержка и защита студентов групп;
- для реализации учебно-воспитательных задач куратор использует наиболее эффективные формы и методы воспитательной деятельности, оказывает помощь студенческому активу группы в организационной, культурно-массовой и спортивной работе. Особая роль

куратора заключается в организации учебной деятельности студентов, оказании практической помощи отстающим и слабо подготовленным студентам. Одновременно куратор участвует в подборе и подготовке студенческого актива группы, содействует развитию различных форм студенческого самоуправления;

- в рамках воспитательной деятельности куратор содействует развитию общественного сознания студента, профессиональных интересов, интеллигентности, формированию профессионального самосознания, гордости за свой вуз;

- куратор составляет рабочий план (на семестр или учебный год) с учетом особенностей студенческого коллектива и индивидуального подхода к каждому студенту группы, знания его способностей, интересов, эмоциональной сферы, особенностей семейно-бытовых условий, физического развития и здоровья.

В обязанности куратора входит:

- способствовать реализации эффективных форм индивидуального планирования самостоятельной учебной работы студентов, самовоспитания и рационального режима отдыха и труда;
- совместно с кафедрами осуществлять работу по усилению в учебно-воспитательном процессе профессиональной направленности, формирования гражданской зрелости и общественной активности;
- знать состояние бытовых условий студентов, проживающих в общежитиях и на квартирах, проявлять заботу об их улучшении;
- знакомить студентов с организацией учебного процесса, с законом об образовании, правами и обязанностями студентов;

- оказывать помощь студентам в определении и выборе специализации;
- осуществлять контроль за текущей и семестровой успеваемостью, посещаемостью занятий, оказывать помощь слабо успевающим студентам, содействовать организации обучения хорошо успевающим студентам по индивидуальным графикам;
- оказывать помощь студенческому активу и органам студенческого самоуправления в проведении досуговых мероприятий во внеучебное время;
- информировать администрацию и общественные организации учебного заведения о состоянии учебной и общественной дисциплины, запросов и нужд студентов.

Куратор может:

- принимать участие в обсуждении и согласовании учебной документации (I-П курсов) - учебных планов, расписания занятий, графика проведения экзаменов, зачетов, консультаций, вносить предложения по совершенствованию форм и методов учебно-воспитательной работы;
- по согласованию с преподавателем, ведущим определенные учебные занятия, посещать занятия академических групп;
- получать от декана все необходимые сведения о студентах;
- принимать участие в решении вопросов, связанных с назначением и лишением стипендий, в определении мер поощрения и порицания студентов;
- участвовать в обсуждении учебной группой академических, бытовых, культурно-массовых вопросов с правом решающего голоса;
- принимать участие в общественных мероприятиях группы, ее общественно-полезной деятельности;

- совместно с администрацией, общественными организациями, органами студенческого самоуправления решать вопросы о назначении стипендий, отчислении и переводе на другую специальность, очно-заочное отделение, предоставлении академических отпусков, распределении на практику, переводе на индивидуальный график обучения и т.д.

Не менее важной задачей куратора остается активизация работы по формированию *коллектива из учебной группы*. Основываясь на принципе воспитания личности в коллективе и через коллектив, он участвует в создании сплоченного коллектива в группе с помощью актива, который является регулятором отношений коллектива учебной группы и куратора.

В связи с этим, в вузе через институт кураторов реализуется в полной мере или частично учение А.С.Макаренко о коллективе (об этом мы будем говорить в другой части учебного пособия).

Процесс воспитания можно считать активным лишь тогда, когда у студента появляется потребность в ***самовоспитании*** - сознательной, планомерной работе над собой.

Общение куратора со студентами в учебное и внеучебное время расширяет знания преподавателя о личности студента, его способностях, наклонностях и интересах, о быте и досуге, культурном уровне, способствует их самовоспитанию. Воспитание и в вузе невозможно осуществлять без самовоспитания как сознательной, целенаправленной деятельности человека по совершенствованию своих положительных и преодолению отрицательных качеств. В студенческом возрасте, когда личностные качества человека в значительной степени сформированы, самовоспитание

становится осознанным. К тому же в процессе выработки профессионального становления у молодежи студенческого возраста ярко выражена потребность в самовоспитании интеллектуальных, нравственных и физических качеств личности в соответствии с идеалами и ценностями, которые свойственны данному обществу, ближайшему окружению, учебной группе.

Это выражается, как правило, в выборе путей, методов и средств *самовоспитания, как средства организации и управления своим воспитанием* на основе личной программы или плана самосовершенствования, в составлении которого может помочь куратор группы. Реализация основного содержания программы заключается в активной практической работе студента, направленной на достижение поставленных целей.

Эффективность самовоспитания определяется в процессе последующей личностной оценки и самооценки. Основным показателем результатов самовоспитания становится уровень и прочная устойчивость духовной культуры, нравственности, творческой активности и социальной зрелости, проявляемой в жизни и деятельности, в повседневном поведении как в вузе, так и вне вуза. Характер и особенности потребностно-мотивационной сферы, динамика умственного развития и развития индивидуальных способностей и познавательных возможностей оказывают влияние на результат воспитанности студенческой молодежи.

В выработке духовно-нравственной культуры, в формировании эрудиции и в умении руководить людьми немалую роль играют *составляющие самовоспитания: самооценка, самовнушение и самоконтроль, самостимуляция (самопоощрение, самонаказание).*

Самооценка формируется путем сравнения себя с другими людьми и путем сопоставления уровня своих притязаний с результатами своей деятельности, так как человек должен знать, какие качества следует воспитывать у себя. Адекватная самооценка позволяет правильно сформулировать цели самовоспитания. Она формулируется, когда человек осознает и умеет правильно оценить мнение о себе и своих поступках у людей, с которыми контактирует в семье, в учебном заведении, в неформальном окружении, относится к себе критически, сопоставляя себя с окружающими.

Если самооценка занижена, человек начинает находить в каждом деле непреодолимые препятствия, теряет уверенность в себе. Ему становится сложнее общаться с коллегами по работе, устанавливать контакты с людьми.

Заниженная самооценка руководителя непосредственно влияет на его отношение к подчиненным. Руководитель с низкой самооценкой часто несправедлив к подчиненным, которых считает удачливее, умнее себя. Он, как правило, мнителен и отрицательно относится к тем, кто, как ему кажется, его не любит, не уважает. Он считает, что каждый подчиненный старается его обмануть, за глаза посмеяться над ним, а отсюда появляется подозрительность, неверие в честность коллег.

Чрезмерно завышенная самооценка отдаляет руководителя от подчиненных, мешает установлению нормальных деловых контактов, а немного завышенная самооценка, если она не ведет к высокомерию, способствует достижению успехов в любом виде деятельности.

Вырабатывая адекватную самооценку, необходимо учитывать обстановку, в которой осуществляется эта работа.

Самовнушение и самоконтроль помогают сдерживать эмоции, вести себя достойно, соблюдать требования этики, когда приходится выполнять распоряжения, которые малоприятны, малоинтересны. Самовнушение заставляет держать себя в руках, сдерживать эмоции. Человек убеждает себя в том, что именно сейчас надо вести себя так, а не иначе. Если самовнушение не помогает, необходимо включать самоконтроль. Самоконтроль помогает вести себя, не выходя за рамки принятых в данном сообществе правил поведения, владеть собой в самых трудных ситуациях. В течение нескольких недель, а иногда и месяцев, с целью изменения поведения, психологи рекомендуют несколько раз в день произносить, например, «меня не выведут из себя никакие обидные замечания окружающих!», «я совершенно спокоен!» и т.д. Самовнушение повторяется до тех пор, пока уверенность позволяет контролировать себя, справляться с собой, вести себя в соответствии с самовнушением.

Неприятные эмоции исчезают при переключении внимания. Самовнушение или увлечение каким-то делом создает в мозгу очаг возбуждения, который тормозит другие зоны мозга, в том числе и те, которые вызывают ощущение дискомфорта.

Особенно действенным самовнушение бывает в тех случаях, когда проводится перед сном и сразу же после утреннего пробуждения, лежа в постели. В этом случае самовнушение является частью аутотренинга.

Самовнушение и самоконтроль позволяют осуществлять самоуправляемое поведение и действия.

Дают возможность держать себя в руках, быстро успокаиваться в сложных ситуациях, влиять на преобразование негативных мыслей и чувств, разрушающих жизненный потенциал, в гармоничную систему, приводящую к реализации положительных качеств личности.

Самостимуляцию (самопоощрение и самонаказание) важно использовать мнительным и самолюбивым людям. Большую помощь в самовоспитании могут оказать некоторые приемы метода самопоощрения: *похвала* - в случае достигнутых успехов; *одобрение действия*; *самооправдание*.

Желательно, чтобы реакции самопоощрения регулировали поведение постоянно. Хотя прибегать к ним необходимо в зависимости от ситуации, когда человек не получает положительной оценки своего поведения со стороны. Поощрять, как и наказывать себя можно не только словесно, но и материально: Я заслуживаю (не заслуживаю) сегодня, чтобы побаловать себя таким подарком.

Естественно, лишение себя удовольствия является действенным средством самонаказания. Основные *приемы метода самонаказания* - это *самокритика, самоограничение, самопорицание.*

Методы самостимуляции направлены на совершенствование собственной личности, позволяют идти по пути достижения успеха в жизни. Правомерно считается, что самой лучшей мотивацией для самовоспитания является стратегия любви. Занимаясь самовоспитанием, человек должен любить себя, стараться сделать себя лучше, самосовершенствоваться, не относиться к себе равнодушно.

Самосовершенствование, прежде всего, состоит в управлении своими переживаниями, чувствам, эмоциями. Самовоспитание является ключом к *самопознанию*. Самопознание происходит не в процессе переживания эмоции, а при размышлении в результате переживания. В самовоспитании очень важен принцип опоры на положительные эмоции. Когда человек мыслит позитивно, то значительно возрастает способность к управлению эмоциональной жизнью, способность контролировать умственную активность, порождающую эмоцию. Если человек мыслит негативно, то его эмоции также являются только толчком к самопознанию. Именно в этом смысле психологи говорят о пользе переживания эмоций обиды, вины, стыда, страха, зависти, тщеславия и гордыни, приводящие его к самоочищению, самосовершенствованию.

Достаточно сложная и ответственная работа куратора состоит в создании из учебной группы коллектива, способствующего формированию адекватной самооценке каждого студента или отдельного (по ситуации). Коллектив - важный фактор комфортного состояния студентов не только в группе, но и в вузовском коллективе в целом.

Студенческое самоуправление в воспитательной работе вуза

Студенческое самоуправление - это добровольное объединение студентов, которое самостоятельно и под свою ответственность решает вопросы вузовской жизни, касающиеся интересов студенчества.

Его основной *целью* является вовлечение студенческой молодежи в процессы принятия решений, которые оказывают влияние на выражение их интересов и

потребностей. Это будет способствовать реализации прав студенческой молодежи через демократические институты, созданные в сообществе.

Одна из форм реализации данной деятельности - *органы студенческого самоуправления: студенческий совет вуза*, а также соответствующие студенческие *советы всех подразделений вуза*. Основными направлениями их деятельности являются развитие студенческих инициатив в различных сферах институтской жизни и стимулирование научного творчества студентов, формирование традиций вуза и воспитание чувства гордости за звание студента, решение социальных вопросов и многое другое. Кроме того, органами студенческого самоуправления в вузе является ряд общественных организаций: *профсоюзная организация студентов*; *Совет студенческого общежития; студенческий клуб; Ассоциация выпускников, пресс-центр: редакция газет и журналов и т.д.*

По степени значимости развитие студенческого самоуправления ректоратом вуза поднимает его на уровень приоритетных направлений в воспитании и подготовке будущих специалистов. Новые концептуальные идеи оптимизации молодежной политики опираются на огромный потенциал творческой, интеллектуальной энергии, способность студенчества повысить социально активную позитивную деятельность, готовность к решению жизненно важных проблем управления учебными, социально-бытовыми делами вуза.

Студенческое самоуправление можно рассматривать как условие реализации творческой активности и самодеятельности студентов, основанных

на демократическом принципе соответствия прав и обязанностей потребностям и возможностям, и как средство социально-правовой защиты. Это особая форма самостоятельной общественной деятельности студентов по реализации функций управления жизнью студенческого коллектива в соответствии со стоящими перед ними целями и задачами.

В связи с этим вузы разрабатывают комплексную программу по развитию студенческого самоуправления, способствующую профессиональной, творческой и духовно-нравственной самореализации студентов в управлении воспитательной работы.

Высшим органом студенческого самоуправления, как правило, является *студенческое собрание (конференция),* которое имеет право принимать к рассмотрению вопросы компетенции студенческого коллектива по ряду вопросов:

- роль гуманистического воспитания личности в формировании мировоззрения и социальной активности,
- активизация всех видов воспитательной работы и творческой деятельности студентов в учебном процессе и во внеучебное время;
- воспитание ответственности *студенческих коллективов* за патриотическое, гражданское и духовно-нравственное становление личности;

-дальнейшее утверждение демократического образа жизни, высокой требовательности, социальной справедливости, нетерпимости к антиобщественным и правовым нарушениям общественного порядка, действиям, разрушающим личность молодого человека (алкоголизм, наркомания);

-привлечение студентов к активной социальной деятельности в регионе, работе с детьми и подростками,

инвалидами, пенсионерами, сотрудничество с государственными социальными институтами по оказанию помощи престарелым людям;
-усиление роли студенческого самоуправления в организации быта и досуга студентов;
-оказание помощи администрации, Совету по воспитательной работе в проведении торжественных мероприятий, встреч с ветеранами, представителями культуры и искусства, походов по местам воинской славы, спартакиад и др.;
-разъяснение необходимости формирования здорового образа жизни, национальных традиций, организация превентивных мер по борьбе с пьянством, наркоманией и курением;
-организация работы по проблемам воспитания у молодежи общей культуры, принципов общения в национальных и межнациональных коллективах, понимания сущности молодежной субкультуры;
-оказание своевременной и необходимой помощи студенту (материальной, психологической, педагогической);
-предотвращение формирования иждивенчества при оказании помощи студенту;
-инициация помощи, базирующейся на самостоятельности, активности студента, формирование готовности к взаимопомощи.

Реализация основных задач студенческого самоуправления способствует разнонаправленному развитию студентов и дает предпосылки, кадровые возможности для реальной помощи в организации основных направлений воспитательной работы вуза.

В процессе успешной организации всей учебно-воспитательной работы вуза необходимо широко использовать студенческое самоуправление.

С момента распада комсомола идея создания молодежной организации, способной объединить молодые и страждущие умы, самостоятельно осуществлять функции управления и координации деятельности как внутри себя, так и вовне, длительное время вызывала скорее сочувствие, нежели воодушевление. Долгое время самоуправляющаяся неформальная организация ассоциировалась либо с подотчетностью и зависимостью от официальных структур, либо с анархией и хаотичностью, присущей молодости. Однако существование неформальной самоуправляющейся организации возможно без зависимости и анархии.

Студенческое самоуправление даже в рамках структурного подразделения, такого, как факультет вуза, не говоря уже об учебном заведении в целом, необходимо для создания основ демократического подхода в воспитании студентов.

Итак, сделаем общий вывод: воспитательная работа в вузе - это развивающаяся система, поэтому ее концептуальные основы ориентируют педагогический коллектив на развитие и утверждение уже реализованных идей, проверенных временем и дающих положительные результаты в воспитании современных студентов, и новаторских идей, требующих реализации. Это не замкнутая в рамках учебно-воспитательного процесса деятельность, она, развиваясь, занимает достаточно весомое место в открытом социуме. Взаимодействуя с другими социальными учреждениями и структурами на региональном, областном, всероссийском и

международном уровнях, обогащаясь новыми идеями в области воспитания и развития личности будущего специалиста, педагогический коллектив внедряет свое новаторское, наработанное в этой области, через творчество, искусство и другие виды практической деятельности с населением.

Теория воспитания, являясь системой ведущих научных идей, выступает как руководство к действию и для преподавателей вуза, и для будущих специалистов, и для всего учебно-педагогического коллектива.

Достижение педагогических целей и задач воспитания, ставшего приоритетным направлением деятельности вуза, предполагает применение *системы принципов, методов, форм и средств воспитания,* адекватных специфике вуза культуры и искусств, способствующих качеству профессиональной подготовки кадров.

В систему воспитательной работы входит:

-координация учебной и воспитательной работы студентов;

-приобщение к общечеловеческим нормам морали, традициям вуза, кодексу профессиональной чести и моральным ценностям;

-развитие навыков адекватной самооценки, оценки результатов своей деятельности;

-стимулирование познавательной активности будущих специалистов, выработки у них поведения в профессиональной деятельности;

-формирование потребности в здоровом образе жизни, укрепление духовно-нравственного и физического здоровья;

- расширение воспитательной среды вуза, совершенствование организации студенческого самоуправления;
- -разработка программ усиления гуманистической воспитательной направленности всех учебных курсов;
- преодоление пассивности студентов в общественной жизни вуза.

Важной задачей является совершенствование воспитательной деятельности вуза и всестороннее обеспечение системы воспитания будущих специалистов для ее реализации через различные формы работы. Так, например, открытые общие собрания, встречи студентов с ректоратом помогают выявить инновационные идеи оптимизации студенческого самоуправления, которые необходимо умело направлять на сознательное и ответственное отношение студентов к возможностям и перспективам их профессиональной самоорганизации, на реализацию студенческих инициатив.

Однако включение в процесс воспитательной работы конкретных мероприятий, способствующих профессиональному становлению студентов, требует учета вполне закономерных условий. Так, например, интеграция воспитательной работы с учебным процессом ведет за собой активизацию организационно-управленческих условий для работы Совета по воспитательной работе и социальным вопросам, музея истории вуза, Совета кураторов и других структур. Для избежания конфликтных ситуаций в студенческой среде требуется создание психолого-педагогических условий (например, психологической и педагогической поддержки студентов) для организации воспитательного процесса в вузе, на факультетах и кафедрах, предполагающих опору на личностно-ориентированный

и профессионально-деятельностный подходы. Психологическая служба даст возможность правильно решить проблему в соединении личностных и общественных интересов студентов, откроет возможности ведения диалога и поиска конструктивного компромисса со студентами преподавателям, для формирования чувства гражданственности и патриотизма, сопричастности студентов лучшим традициям отрасли, вуза, факультета, кафедры.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1.В чем заключаются теоретико-методологические основы воспитательной работы?
2.Какова роль культурной политики в решении проблем воспитания?
3.Назовите особенности реализации задач вузовского воспитания на современном этапе.
4.Раскройте закономерности и принципы воспитания.
5.Какие классификации методов воспитания наиболее приемлемы для вуза и социально-культурной сферы?
6.В чем состоит диалектическое единство воспитания и самовоспитания?
7.Покажите взаимодействие коллектива и личности на примере учения А.С.Макаренко.
8.Что подразумевается под целенаправленностью процесса воспитания?
9.В чем различие между целью и идеалом воспитания?
10.Назовите предмет и основные задачи теории воспитания.
11.Дайте сравнительный анализ теорий воспитания.
12. В чем заключается цель воспитания на современном этапе.

13.Что является объектом и субъектом воспитания в управлении воспитательным процессом в вузе?
14.Какие проблемы воспитательной работы решаются кураторами студенческих групп?
15.Какую роль в управлении воспитательной работой в вузе играет студенческое самоуправление?
16.Назовите основные составляющие системы организации и управления воспитательной работой в вузе.

Часть 4. Формирование основ педагогического мастерства в вузе

4.1. Историко-педагогические истоки педагогического мастерства

Педагогическое мастерство: универсальность понятия

В науке и практике существуют понятия «профессиональная деятельность», «педагогическая деятельность», «профессиональное мастерство» и «педагогическое мастерство», «профессионально-педагогическая деятельность».

В связи с изменением образовательных стандартов высшего профессионального образования, в практику входят понятия «компетентность» - обладание *знаниями,* позволяющими судить о чем-то; «компетентный» - *знающий,* сведущий в определенной области; «компетенция» - круг вопросов, в которых данное лицо обладает *познаниями , опытом* (Словарь иностранных слов.- М., 1981, с. 247). Как видим, в основе этих понятий лежит «знаниевая парадигма». «Знаниевый» подход, который сегодня критикуют, не противоречит» «новому компетентностному», не такой уж он и новый (см. выше). Все дело в перемене названия парадигм. Формирование компетенций включает в себя получение новых знаний и умений пользоваться ими на практике.

У каждого из них есть специфика в зависимости от области применения специалистом своей квалификации и компетентности на практике. Однако исключать «педагогическое мастерство» и « профессиональное мастерство» как понятия, обозначающие высшую

степень профессионализма для выпускников высшей школы, на наш взгляд, нецелесообразно.

Гуманитарное образование, безусловно, отличается во многом от технического, экономического и других профильных вузов, но, учитывая, что большинство выпускников вузов, дающих высшее образование, так или иначе, рано или поздно будут работать с людьми, знания в области педагогики им необходимы. Работа с людьми требует осуществления «педагогической деятельности» и проявления «педагогического мастерства» как составной части мастерства профессионального. Наличие не только глубоких профессиональных знаний и умений, но и педагогических знаний составит в совокупности основы педагогической деятельности и мастерства в конкретной профессии.

Если «профессиональное» для будущего специалиста – это то, какими знаниями и умениями он должен профессионально владеть, в какой области быть компетентным, то «педагогическое» – характеристика деятельности, указывающая на педагогическую сущность и направленность деятельности на выполнение важнейших функций воспитания, образования, развития личности.

Конфуций, китайский философ, в 5 в. до н.э. сказал мудрые слова: «Расскажи мне – и я забуду. Покажи мне – и я запомню. Дай мне сделать самому – и я научусь». Следовательно, понятие «профессионально-педагогическое мастерство» - производное от теории и практики имеет право на существование. В большинстве профессий управленческого направления «профессиональное» и «педагогическое» неразрывны, и существуют в интеграции. Учитывая специфику нашего

учебного пособия, рассмотрим понятие *«педагогическое мастерство»* применительно к студентам и выпускникам гуманитарных вузов.

Переход на новые образовательные стандарты предполагает изменение ролей преподавателя и студентов, переход к сотрудничеству в системе «преподаватель- студент», от субъектно-объектного к субъектно-субъектному, когда обе стороны активны в образовательном процессе и выступают на равных. Об этом мы уже говорили выше в разделе «Дидактика высшей школы».

Педагогическое мастерство мы рассматриваем применительно к деятельности педагога, преподавателя средней и высшей специальной, а также перспективно – к будущим специалистам, предполагая, что они, выполняя свои социальные роли в работе с людьми, могут и должны быть педагогами и психологами. Поэтому при анализе понятия и структуры *педагогического мастерства* будем опираться на известные в педагогике персоналии и их идеи в области воспитания, обучения и развития человека.

В определении педагогического мастерства, как и в подходах к его содержанию, наиболее ярко выделяются две стороны – *внутренняя и внешняя.* Они, в свою очередь, также имеют много граней. Попробуем заглянуть в *ретроспективу* и выяснить: так ли это? В педагогической хрестоматии *М.И. Демкова* "Педагогика западно-европейская и русская» это хорошо видно. Кстати сказать, данное учебное пособие незаслуженно забыто, как, впрочем, и имя известного русского педагога, ученого, написавшего ее и издавшего в Типографии И.Д. Сытина в 1911 году.

Целью педагогической хрестоматии было привлечь внимание к забытым и малоизвестным педагогическим писателям, возбудить интерес и вкус к занятию педагогическими вопросами, и также показать, что наша русская педагогическая литература вовсе не так бедна, как принято думать. Она сегодня так же актуальна, как и прежде. Опираясь на эту работу, рассмотрим некоторые подходы к определению понятия «педагогическое мастерство», в том числе и через призму взглядов М.И.Демкова, подтверждающих наше мнение о направленности педагогической деятельности.

Известный российский педагог, учитель русских учителей *К.Д. Ушинский,* говоря о педагогической подготовке, являющейся основой педагогического мастерства, утверждал, что для воспитателя недостаточно быть только учителем, для этого *недостаточно знать, чему учить, нужно знать, как учить.* То есть не только знать теоретически, но и уметь это делать практически, так как искусство воспитания, как и искусство врачевания, требует долговременной специальной теоретической и практической подготовки. Для этого необходима и работа над собой, над развитием своей личности, так как личность педагога - важнейший фактор формирования личности воспитанника.

Он должен ориентироваться в общественных и естественных науках и знать объект воспитания во всех отношениях. Стимулом для совершенствования своего мастерства воспитатель должен, по мнению К.Д. Ушинского, считать поиск средств, «сделать детей наших лучше нас самих». Стремление создать практическую педагогику приводит ученого к осмыслению педагогики *не только как науки, но и как искусства воспитания*.

Учитывая *специфику многофункциональной деятельности специалиста социально-культурной сферы,* особенности просветительской работы, вполне закономерно брать во внимание эту (объективную) сторону *профессии - педагогическую*. Специалист, наряду с передачей знаний и умений в своей области, должен приобщать людей к культуре, основываясь на *принципе дифференцированного подхода, учитывая возраст и индивидуально-психологические особенности,* предварительный образовательный и культурный уровень развития.

Быть мастером, профессионалом в своей деятельности недостаточно того, чтобы хорошо разбираться в вопросах, имеющих сугубо специальное значение, и быть компетентным в них. Ему нужно ориентироваться в информации, наиболее актуальной, в той области современной жизни, которая представляет интерес для людей, пришедших в *организацию дополнительного образования* – хоровой коллектив, танцевальный кружок и др. Люди в любом возрасте стремятся лучше изучить жизнь, культуру и себя в объективном мире, получить дополнительные сведения об интересующих их проблемах. Следовательно, *специалисты, как мастера в области своей профессии должны стоять наравне с учителями школ, занятыми повышением образовательного и культурного уровня современного человека.* Овладение основами педагогического мастерства. должно стать мотивом для будущего специалиста еще на студенческой скамье

К.Д. Ушинский к основам педагогического мастерства относил - *знания, их разносторонность, а также умение применять их на практике.* Его знаменитое изречение о том, что если педагогика хочет

воспитать человека во всех отношениях, она должна прежде узнать его также во всех отношениях известно более или менее просвещенным людям. Вместе с тем ученый не ограничивался лишь объективной стороной деятельности педагога-мастера, главным в искусстве воспитания он видел личность воспитателя. «Никакие уставы и программы, никакой искусственный организм заведения, как бы хитро ни был продуман, не может заменить личности в деле воспитания», - говорил он. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии).

Только личностью можно воспитать личность. О значении личности в воспитании, образовании и развитии личности человека мы еще будем говорить, а сейчас продолжим разговор о том, что же считали наиболее важным для формирования педагогического мастерства известные в педагогике персоналии.

К их числу относится *И.И. Бецкой*, отвечавший при Екатерине II за московский Воспитательный дом. Он задавался несбыточной целью - при помощи воспитания создать "новую породу людей". Он считал, что одно учение бессильно производить истинно-полезных граждан: кроме просвещения ума наукою, необходимо благородное сердце. Эта идея была положена в основу "Генерального плана воспитания".

Безусловно, влияние Ж.-Ж.Руссо и Д.Дидро на И.И. Бецкого было вполне очевидно, и он, пользуясь стечением обстоятельств, решил практически воплотить их теории. В "Генеральном учреждении" И.И.Бецкой дает наставление воспитателям: "...корень всему злу и добру воспитание; достигнуть же последнего с успехом и с твердым исполнением можно не иначе, как избрать средства к этому прямые и основательные".

По его мнению, для того, чтобы появилась, наконец, новая порода людей, нужно о воспитании юношества заботиться неусыпными трудами, начиная с пяти-шести и до восемнадцати-двадцати лет. Но делать это следует в закрытом воспитательном учреждении, где должны безвыходно находиться дети. В другом своем труде "Краткое наставление..." он много говорит о хорошем личном примере в воспитании и учении детей. "Вкус к учению могут дети получить скорее от доброго примера и от обхождения с благоразумными людьми, нежели от руководства учителей развратно живущих. Часто случается, что дети сверх чаяния сами собою приобретают знания только от того, что видят и слышат, и что сами делают, о чем размышляют и у других спрашивают".

Если отбросить утопичные идеи изоляции детей в воспитательных и образовательных целях от нездорового влияния окружающей среды, навеянные И.И. Бецкому французскими просветителями, то здравый смысл его наставлений будет ясно виден: *важным в формировании личности ребенка является пример окружающих, их культура.* Специалист, заботящийся о своем мастерстве, не должен забывать ни на минуту о том, что в воспитании нет мелочей, все имеет достаточно большое значение, особенно личность его самого как важнейший инструмент в воспитании формирующейся личности и та воспитательная среда, в которую человек попадает, по тем или иным причинам.

Наши современники мало знают о педагогической деятельности русской императрицы *Екатерины II.* Среди разнообразных забот она находила время заниматься внуками и писать сочинения не только литературные, но и *педагогические, имевшие в основном нравоучительный*

характер. Мысли о воспитании кратко изложены ею в XIV главе "Наказа" и более подробно развиты в аллегорических сказках: "О царевиче Хлоре" и "О царевиче Февее" (1781-1782гг.).

Наиболее ярко свой педагогический талант императрица обнаружила в "Инструкции кн. Н.Салтыкову, данной при назначении его воспитателем великих князей Александра и Константина Павловичей" (1784 г.). Вполне очевидно, что на развитие ее идей о воспитании и обучении оказали влияние И.И. Бецкой, М.Монтень, Д.Локк. Так, М.Монтень помог Екатерине II сформулировать, как бы мы теперь сказали, цель воспитания. Здесь она выдвинула на первое место нравственный элемент – «вкоренение» в души детей гуманности, справедливости, уважения к законам, снисходительности к людям.

Лично ведя воспитание своих внуков до семилетнего возраста, она составила для них целую учебную библиотеку и написала ряд учебников:

1) Российскую азбуку с гражданским начальным учением, 2) Китайские мысли о совести, 3) Разговоры и рассказы, 4) Записки, 5) Выбранные российские пословицы, 6) Продолжение начального учения.

Педагогические идеи Екатерины II включали свободу развития без всяких принудительных мер и самостоятельность в образовании, посредством упражнений, ведущих к выработке самодеятельности. Что же касается воспитателя, то он должен быть помощником и руководителем воспитанников, облегчающих для них эту самодеятельность.

В "Инструкции кн. Николаю Ивановичу Салтыкову, данной при назначении его воспитателем великих князей" Екатерина II дает главные *наставления в*

воспитании детей: а) любовь к ближнему (не делай того, чего не хочешь, чтобы тебе сделано было), б) в общем благоволении к роду человеческому, в доброжелательстве ко всем людям, ласковом и снисходительном обхождении ко всякому, в добронравии непрерывном, в чистосердечии и благородном сердце, в истреблении горячности сердца, пустого опасения, боязливости, подозрения.

С возрастом следует развивать у молодежи, по ее мнению, любовь к истине, щедрость, воздержание, ум, основанный на размышлении, здравом понятии и рассуждении о вещах, совокупленные с трудолюбием. Что же касается развития у детей интереса к книге, чтению, то на этот счет она выражает пожелание выбирать для чтения книги лучшие, и из них выбрать все то, что может умножить в них знание и просвещение, то, которое им нужно.

Приняв австрийскую систему воспитания и обучения, императрица Екатерина II пригласила для ее реализации серба *Ф.И. Янковича-де-Мириево*. Янкович служил новому отечеству и самоотверженно работал на пользу русского народного образования с 1782 г. до своей смерти в 1814 г. В своем труде "Руководство учителям первого и второго класса народных училищ Российской Империи" и в других он говорит о способах учения и воспитания. Доказательством того, что он был противником физического наказания вообще как метода обучения и воспитания, были принятые им наказы: "Запрещаются же вообще все телесные наказания, какого бы рода они не были, например:

1. Ремни, палки, плети, линейки и розги.
2. Пощечины, толчки и кулаки.

3. Драние за волосы, ставление на колени и драние за уши.

4. Все посрамления и честь трогающие устыжения, как-то: уши ослиные и название скотины, осла и т.п.»

Как видим, *основы гуманного, антиавторитарного воспитания* были заложены, как это ни странно, в условиях самодержавного правления. О развитии же педагогических идей периода царствования императрицы Екатерины II было совершенно неизвестно широкому кругу мастеров просвещения народа, не только учителей, но и других специалистов, для которых это представляет теперь живой интерес.

Не меньший интерес представляют для нас и педагогические идеи *Н.И. Новикова,* заложенные в его работах. Так, в частности в работе "О воспитании и наставлении детей для распространения общеполезных знаний и всеобщего благополучия" он говорит о том, что *воспитание - это весьма запутанное, трудное дело.*

Оно - особенная тонкая наука, предполагающая многие знания и в выполнении требующая много наблюдательности, внимания и просвещенного практического рассудка. Главным *предметом и целью воспитания он считал делать людей счастливыми и полезными гражданами*. Это звучит вполне современно и не может не учитываться современными специалистами, особенно теми, кто работает с детьми.

Не менее интересны высказывания по поводу роли наставника, воспитателя молодежи высокопреосвященного Евсевия, в миру *Евфимия Поликарповича Орлинского,* о котором упоминает М.И. Демков.

Его книга "О воспитании детей в духе христианского благочестия" - едва ли не первый опыт на

русском языке полного обозрения воспитания и обучения с религиозной, богословско-христианской точки зрения. Говоря о пользе и необходимости воспитания, он подкрепляет свои слова живыми примерами: *«Юношество - это рассадник, откуда через несколько лет выйдут отцы и матери, начальники и подчиненные.* Они данное им образование, ложное или истинное, наследственно передадут дальнейшему потомству, с тем только различием, что худые впечатления, чем более будут продолжаться, тем далее распространяться, а добрые, если не будут постоянно поддерживаться, скоро изгладятся». По его мнению, в деле воспитания очень важно, если родители и все, принимающие участие в воспитании детей, хорошо и основательно знают, к какой главной цели и каким образом они всегда должны стремиться, воспитывая детей, от Бога им вверенных».

Говоря об универсальных основах педагогического мастерства, нельзя не сказать о вкладе в это дело талантливейшего российского ученого, хирурга и педагога *Н.И. Пирогова*. Главная мысль педагогических изысканий Н.И. Пирогова заключалась в его призыве – *«научите детей с ранних лет подчинять материальную сторону жизни нравственной и духовной».* Эта мысль выражена в его высказывании "Ищи и будь человеком": «Если родители и воспитатели решили сознательно подойти к воспитанию ребенка, говоря "я хочу сделать людьми моих питомцев", то это значит, что они предпочли форме - дух, мертвой бумаге - живую мысль». Если следовать такой логике, то и в книге следует видеть не просто сборник знаний, а мощное средство воздействия на нравственную сторону ребенка.

Достижение идеала: "будь человеком" для мастера педагогического труда предполагает серьезный взгляд на

жизнь, полное осознание нравственной необходимости воспитания, содействие материальное и духовное, вера в вечную Истину и Добро.

Отмечая роль литературной беседы как средства обмена мыслями, взглядами и убеждениями беседующих, как возможности воздействовать на несовершенный ум в поиске и нахождении истины, а тем самым и усовершенствовании самой науки, Н.И. Пирогов задает себе вопрос: "Принадлежат ли наши гимназические литературные беседы к числу научных бесед?" И сам же отвечает: "...нет, и именно по той очевидной причине, что сама гимназия не может иметь своею целью разрабатывать и подвигать науку вперед. Это дело университетов и академий".

Говоря о сложностях проведения литературной беседы, он, в том числе, указывает на то, что *следует учиться и чужое передавать так, чтобы оно не оказалось не переваренною массою, а для этого надо иметь много своего в запасе.* "Опыт говорит, что самостоятельный труд никому сразу не дается. В нем нужно испробовать свои силы с чрезвычайной постепенностью.

Самый высокий талант легко опозорится, если слишком самоуверенный захочет с первого раза измерить свои силы в таком деле, которое требует огромных и предварительных сведений, зрелости ума в суждении и опыта в жизни".

Для мастера педагогического труда важно помнить наставление великого российского педагога: "Повторяю, искусный и с тактом предпринятый выбор труда, означающий верное знание самого себя и следующее отсюда искусство совладать с избранным предметом -

вот необходимое условие для начинающих приучаться к самостоятельному труду".

Недостаточно известно имя Петра Григорьевича Редкина, окончившего этико-политическое отделение Московского университета и заведовавшего в университете кафедрой юридической энциклопедии, а после 1863 года - кафедрой энциклопедии законодательства в Санкт-Петербурге.

Он издал ряд педагогических произведений. Среди них можно назвать такие, как "Библиотека для воспитания", педагогические статьи в "Журнал для воспитания" и "Учитель". К.Д. Ушинский, бывший его слушателем, отзывался о лекциях П.Г. Редкина с высокой похвалой.

Главной целью преподавания, по мнению П.Г. Редкина, было развить в слушателях любовь к науке, чувство правды и справедливости, строгую логическую последовательность и ученое направление, основанное на изучении источников.

В статье "Что такое воспитание?" он говорит о роли педагога, воспитателя, наставника молодежи: "Нельзя полагаться на то, что человек сам себя разовьет и образует. ...Для полного образования человеку необходима помощь со стороны уже образованных людей. Эта помощь и есть воспитание.

Следовательно, воспитанием называется сознательное, намеренное и по определенному плану совершающееся влияние образованных людей (воспитателей) на тех, которые еще не образованы (детей, юношей, воспитанников), состоящее в том, что первые помогают последним образовываться".

Главнейшая задача воспитания, по его мнению, состоит в сообщении воспитаннику того, что необходимо

для его самодеятельного и самостоятельного образования. Так как он не может оставаться тем, чем он сделался вследствие естественного развития, или чем бы он стал, если бы следовал только этому развитию. Преобразование человека в более совершенного, превращение животной природы в духовную - в этом сущность воспитания, таково было мнение П.Г. Редкина.

В чем же здесь роль воспитателя, его мастерство? Воспитатель должен возбуждать, укреплять и усиливать сознательную и свободную деятельность воспитанника, так, чтобы он был в состоянии приобрести необходимый для образования светлый ум и твердую волю. *Он призывает воспитывать детей в духе красоты, истины и добра.* Красоте, истине и добру они должны поклоняться как Божеству, не творя себе кумира и никакого подобия Божия. Сам воспитатель же должен быть ближайшим идеалом для воспитанников.

Очень современно звучат мысли П.Г. Редкина об идеалах: "Без идеалов - не в смысле заоблачных туманных образов, фантазий, а в смысле последних целей всех стремлений нашей жизни, следовательно, без живых идеалов жизнь - не жизнь".

Без *идеалов,* по его мнению, невозможна жизнь того свободного и разумного духовно-телесного существа, которое мы называем человеком в отличие от всех прочих окружающих нас существ внешней природы. Без них возможна только жизнь вегетативная, растительная и животная, а не жизнь истинно человеческая; поэтому всякий человек без различия невольно и часто даже бессознательно строит свои идеалы; причем, чем он развитее, тем его идеалы выше.

"Без научных же идеалов невозможна та чистая, бескорыстная любовь к науке, к знанию, которою

отличается истинно-образованный человек от необразованного и полуобразованного, истинно-зрелый для университета юноша - от недозрелого; а ведь вы, с принятием вас в университет, тем самым признаны зрелыми, т.е. способными к тому, чтобы быть студентами, способными к тому, что называется штудированием, изучением науки из чистой любви к ней, по собственному внутреннему побуждению и призванию". (Из лекции П.Г. Редкина по истории философии права в связи с историей философии вообще. Т. 1. СПб., 1889).

В последнее время стараниями наших современников, в частности В.Н. Щербакова, стали популяризироваться педагогические и философские работы известного русского философа, публициста и писателя *Василия Васильевича Розанова.*

В.В. Розанов в своих философско-педагогических трудах рассматривал различные проблемы народного образования, среди них и проблемы педагогического творчества, мастерства. Исследуя основные принципы образования, *он выделил три главных: принцип индивидуальности, принцип целостности и принцип единства типа, на которых может быть построено истинное образование.*

Принцип индивидуальности, по мнению В.В. Розанова, требует, чтобы как в образуемом, так и в образующем была сохранена по возможности индивидуальность, это драгоценнейшее в человеке и его творчестве качество. Это лучшее в них способствует образованию. "Там, где она не учитывается, там образования вообще не происходит". Эту мысль он и отстаивает. "Только как личность, как этот определенный человек, а не "человек вообще", я могу быть наиболее

изобретателен в мыслях, своих чувствованиях, упорен, тверд в стремлениях. Оставьте во мне "человека вообще", действуйте только на него и только общими же своими сторонами, и вы, наверное, сделаете меня во всем недалеким, ко всему вялым, ни в чем не ярким, незаметно для себя, вы сделаетесь и сами таковыми же; вы многого еще не забудете, но лучшее в себе потеряете; многому меня обучите, но не пробудите никогда самого во мне лучшего, что уже есть, дремлет, заложено в особенностях моего душевного склада". (Розанов В.В. Сумерки просвещения. - М.: Педагогика, 1990. - С.92).

Следовательно, главное, по мнению В.В. Розанова, *в педагогическом мастерстве - индивидуальность, способствующая творческому росту.*

Среди педагогов советского периода в нашей стране, значительное внимание уделявшим педагогическому мастерству и его составляющим, были А.С. Макаренко и В.А. Сухомлинский.

А.С. Макаренко сравнивал мастерство педагогическое с мастерством рабочего, стоящего у станка. По его глубокому убеждению, мастером не родятся, им становятся. Каждый педагог может таковым стать, если хорошо овладеет технологией педагогического труда. Он много внимания уделял разработке самой педагогической технологии, позволяющей педагогу экономить силы и добиваться нужных результатов в обучении и воспитании "малой кровью".

Мысль его о том, что труд педагога-мастера должен быть рационально организован, легла в основу многих разработок по научной организации труда (НОТ) педагога советского периода. К этому мы еще вернемся позже. Здесь лишь заметим, что А.С. Макаренко, как и К.Д. Ушинский, важнейшим компонентом

педагогического мастерства считал знание "объекта" воспитания: "Прежде всего, воспитатель должен хорошо знать жизнь и особенности характера каждого воспитанника, его стремления, сомнения, слабости и достоинства" (Работа воспитателей // Собр. соч. - Т.5. - М.: АНН РСФСР, 1958.- С. 89-98).

Эту мысль развил позже *В.А. Сухомлинский*, заявивший: "кто не знает ребенка, тот не может быть воспитателем". (Сухомлинский В.А. Сердце отдаю детям. - Киев: Родяньска школа, 1973. -С.7).

Как и его великие предшественники - К.Д. Ушинский и А.С. Макаренко, он много говорил о воспитательном значении и воздействии на воспитуемого личности педагога. "Личность формируется - личностью, чувства порождаются чувствами". Этот известный воспитательный принцип, получивший в трудах В.А. Сухомлинского всестороннюю и детальную разработку, является отличительным элементом его воспитательной системы.

О благотворном влиянии мастера на формирующуюся личность воспитанника он говорил неоднократно. Одно из его высказываний особенно интересно: "Каждый ребенок в годы детства должен встретить на своем пути человека, страстно влюбленного в свое дело". (Труд и нравственность// Начальная школа. - 1961. - №3. - С. 10).

Для того чтобы стать педагогом-мастером, по мнению В.А. Сухомлинского, нужно овладеть технологией воспитания, постичь духовный мир воспитанников, освоить способы утверждения в их среде правды, справедливости, добра, человечности.

Педагогическое мастерство: понятие и структура

Педагогическое мастерство - э*то высокое и постоянно совершенствуемое искусство воспитания и обучения, доступное каждому педагогу, работающему по призванию.*

Педагог-мастер своего дела - это специалист высокой культуры, глубоко знающий специфику своей работы, хорошо знакомый с соответствующими отраслями науки или искусства, практически разбирающийся в вопросах общей и возрастной педагогики и психологии, в совершенстве владеющий методикой обучения и воспитания.

В основе педагогического мастерства специалиста лежит принцип гуманного отношение к объекту воспитания и обучения, а профессионально-педагогическая деятельность представляется не иначе как искусством.

Следует заметить, что определений педагогического мастерства достаточно много и каждое из них включает какое-либо (или ряд) важнейшее его качество.

Приведем несколько примеров таких определений, взятых нами из программы курса "Педагогика", разработанной педагогами кафедры педагогики и психологии МГИК.

"Мастерство - это единство объективных и субъективных факторов воспитания и обучения"; "мастерство - это синтез теоретических знаний и практических умений".

Определяется оно и как "способность постоянно обновлять содержание воспитания и обучения".

Ю.П. Азаров в своих работах и устных выступлениях перед студентами, аспирантами и

преподавателями вузов конкретизирует определение педагогического мастерства таким образом: "Это авторитет, помноженный на культуру, на педагогическую технику, на умение управлять целостным - процессом формирования личности". И обобщает это понятие так: "мастерство - это единство технологических, социально-психологических и духовно-личностных подсистем отношений".

Беря во внимание все выше изложенное в отношении определения педагогического мастерства, мы можем сделать вывод: ***педагогическое мастерство*** - *это умение выполнять процесс обучения и воспитания молодежи и взрослых, основываясь на прочных знаниях, умениях и навыках, личных достоинствах специалиста, как педагога-мастера, позволяющих достигать высоких результатов в профессионально-педагогической деятельности.*

Педагогическое мастерство целесообразно рассматривать в трех аспектах: теоретическом, методическом и практическом.

Теоретический аспект педагогического мастерства -знание его объективных и субъективных сторон, так как это не только чистая интуиция: как нужно делать, чтобы достичь успеха, но и опора на конкретные научно обоснованные данные, которые можно почерпнуть из различных источников.

*Методический аспе*кт - это поиск различных оптимальных методик совершенствования мастерства, включая пути совершенствования его (такие, как самообразование и самосовершенствование, специально организуемые курсы повышения педагогического мастерства и, наконец, изучение опыта работы своих коллег).

Практический аспект педагогического мастерства - это синтез теоретических, научно-методических и индивидуально-творческих элементов, реализуемых на практике в работе с людьми.

Сколько бы мы ни говорили о педагогическом мастерстве, эти слова будут пустым звуком, если специалист, осуществляя свою деятельность, не будет проявлять себя человеком и гражданином. Если основой его практической деятельности не станут такие общечеловеческие и национальные ценности, как любовь, добро, гуманность, толерантность по отношению к людям, сопряженные с культурой и этикой отношений.

Педагогическое мастерство, как мы это увидели из его определений, - явление достаточно сложное. ***Структурно педагогическое мастерство*** состоит из компонентов как субъективного, так и объективного плана, неразрывно связанных друг с другом. Рассмотрим некоторые из них - *авторитет, педагогический такт, этику и культуру, педагогические способности и педагогическую технику.* Все эти, казалось бы, субъективные составляющие мастерства объективно связаны со знаниями, умениями и навыками и объективно зависят от них.

Авторитет (в переводе с латинского) - власть, влияние. Это понятие определяется в широком и узком смыслах. В широком - под авторитетом принято понимать общепризнанное влияние лица или организации в различных сферах общественной жизни, основанное на знаниях, нравственных достоинствах, опыте. В узком - одна из форм осуществления власти.

Авторитет специалиста в глазах тех, с кем ему приходится работать, особенно высок, если он хорошо подготовлен теоретически и практически, эрудирован.

Знание - существенная составляющая авторитета. Тактичный человек может простить его беспомощность, некомпетентность в простых, казалось бы, вопросах и даже посочувствует ему, но сам молодой специалист, особенно тонко чувствующий и ответственный, себе простить не сможет и не должен, ибо знает, что от этого авторитет его заметно падает.

У А.С. Макаренко в "Книге для родителей" есть интересные примеры, подтверждающие вышесказанное. Авторитет специалиста как педагога-воспитателя - это степень его влияния на людей не только и не столько на основе знаний, но и на основе личных достоинств, личностных качеств. К.Д. Ушинский в работе "О пользе педагогической литературы" по этому поводу пишет: "Воспитатель, поставленный лицом к лицу с воспитанниками, в самом себе заключает всю возможность успехов воспитания".

Слова А.С. Макаренко: "Совершенно понятно, что воспитатель, не имеющий авторитета, не может быть воспитателем", непосредственно относятся и к выпускникам вузов культуры. Одни и те же слова производят на окружающих различное влияние в зависимости от того, кто их произнес - авторитетный или не авторитетный специалист.

Авторитет во многом зависит от наличия или отсутствия у него *педагогического такта.*

Такт - с латинского "касание". Для того, чтобы научиться этому и применять на практике, важно помнить при общении с людьми о принципе меры в общении, суметь найти к ним правильный подход. Не допускать панибратства, но и не воздвигать огромных барьеров между собой и людьми.

От специалиста, работающего с людьми, соблюдение педагогического такта требует умения: общаться, учитывая уровень образования, пола, индивидуально-психологических особенностей; влиять на внутренний мир человека с помощью различных средств и приемов; способствовать формированию ею личности на образцах общечеловеческой и национальной художественной культуры; уметь предъявить при этом, если нужно, педагогическое требование твердо, но не задевая самолюбие человека.

Педагогический такт помогает добиваться в работе хороших результатов, высокой степени комфортности в общении, так как полностью исключает грубость, оскорбления, унижение человеческого достоинства, нудное морализирование и ненужные советы.

Иногда тактичным человеком называют такого, который старается избегать противоречий, конфликтов с людьми. Это не всегда правильно. В работе с людьми иногда приходится сознательно идти на конфликт, для того, чтобы помочь разрушить неправильно сформированное представление о высоком и прекрасном, жизненно важном и духовном, помочь переосмыслить конкретные ценности.

Однако для этого ему самому нужно быть глубоко убежденным, иметь твердое мировоззрение, культуру, волю, гражданственность.

Руководитель коллектива, педагог, не владеющий педагогическим тактом, неизбежно становится либо на путь авторитаризма, либо на путь либерализма.

Принято считать, что основным критерием тактичности является умение не только говорить, но и слушать собеседника, проявлять заинтересованность в информации, исходящей от конкретного человека.

Важнейшим компонентом педагогического мастерства являются *культура и педагогическая этика* специалиста, что тесно связано с педагогическим тактом.

Немецкий мыслитель, видный деятель немецкого просвещения Г.-В. Ф.Гегель заметил, что "педагогика - искусство делать людей нравственными». (Гегель. Собр. соч. в 14 т.- Т.7. - С. 187).

Педагогическая этика и культура - это важнейшее направление в науке о морали. Следует отметить, что мораль можно также рассматривать в трех аспектах: философском, педагогическом и психологическом.

Исходя из этого основные категории и принципы педагогической этики специалиста можно назвать интегративными этическими образованиями.

Например, *принцип гуманизма в педагогической этике* регулирует отношения его с людьми и коллегами по работе. Гуманное отношение к людям - важнейшее условие успешной работы в социально-культурной сфере.

Как видим, *педагогическая этика* тесно связана с психологией, общими здесь будут и субъект, и объект исследования - человеческая личность, мотивы ее поведения, нравственность, духовность.

Достаточно трудно, почти невозможно дифференцировать общее, профессиональное и педагогическое в этике. Студенты вуза неоднократно (т.е. не одно поколение их) выполняли эту задачу по нашей просьбе, но почти всегда приходили к мысли, что это есть единое образование, не поддающееся дифференциации.

Такие *этические образования, как долг, добро, совесть, справедливость, ответственность, смысл жизни - интегративны,* так как имеют отношение к

этике профессиональной и педагогической и имеют непосредственный выход на мораль, нравственность специалиста. Гражданственность и человечность, любовь к людям и свобода в действиях и мыслях, чувство профессионального долга являются не просто словами, они регулируют поступки специалиста и действия по отношению к основным требованиям, которые предъявляет к ним профессия.

Педагогическая этика и культура - это неотъемлемая часть профессиональной деятельности специалиста, имеющего дело с людьми, особенно в работе с молодежью.

Анализ элементов культуры с педагогической точки зрения, проведенный отечественными учеными (И.Я. Лернером, М.Н. Скаткиным), показал, что культура – это, прежде всего, совокупность материальной и духовной деятельности человечества, которая может быть усвоена личностью и стать ее достоянием. Но деятельность людей исключительно разнообразна и сложна, специфична для разных профессий и специальностей.

Опираясь на идеи, развиваемые уже упомянутыми учеными, рассмотрим содержание культуры.

При анализе культуры на любом этапе ее развития они считают возможным выделение четырех общих ее элементов:

а) уже добытые обществом знания о природе, обществе, мышлении, технике и способах деятельности,

б) опыт осуществления известных способов деятельности, который воплощается в умениях и навыках личности, усвоившей этот опыт,

в) опыт творческой поисковой деятельности по решению новых, возникающих перед личностью проблем,

г) нормы отношения к миру, друг к другу, т.е. система волевой, моральной, эстетической, эмоциональной воспитанности.

Каждый элемент выполняет свою специфическую функцию. Следовательно, здесь нужны определенные знания, умения и навыки во взаимосвязи. Предшествующие элементы могут существовать отдельно от последующих, хотя каждый последующий невозможен без предшествующих: можно знать, но не уметь; можно знать, уметь выполнять известные способы деятельности, но не быть подготовленным к творчеству; можно знать, уметь, творить, но при разном отношении к этой деятельности.

Тогда под содержанием духовно-нравственного воспитания действительно следует понимать:

1) систему знаний о природе, обществе, мышлении, человеке, позволяющую подходить к познавательной и практической деятельности на научной основе;

2) систему общих интеллектуальных и практических навыков и умений, являющихся основой множества конкретных действий, составляющих любую деятельность;

3) опыт творческой деятельности, ее особенности, специфические черты, которые, тем не менее, сложились в результате общечеловеческого опыта, общечеловеческих ценностей, реализованы же в ходе развития практической деятельности специалиста;

4) систему разносторонних отношений личности к миру, к людям, к самой себе, на основе чего и формируется мировоззрение личности и будущего специалиста.

Отношение к людям, к своему делу чаще всего является отражением личностной позиции специалиста, его ценностных установок, интересов, убеждений.

Педагогические способности

Следующий не менее важный компонент педагогического мастерства - *педагогические способности***.** Достижение мастерства в профессиональной деятельности специалистов**,** работающих с людьми - с детьми, взрослыми и коллегами по работе, во многом зависит от наличия и уровня развития не только специальных, но и педагогических способностей, которые следует рассматривать в системе.

Под педагогическими способностями или способностями к выполнению педагогических функций принято понимать совокупность свойств личности, которые являются условием достижения высоких результатов в обучении и воспитании людей, их духовно-творческого развития.

В психолого-педагогической литературе учеными выделяются различные виды способностей, которыми должен обладать специалист для успешной работы с людьми. Ему также нужно развивать у себя эти способности и применять на практике различные профессионально-личностные качества, выступающие в их деятельности как единое целое. Учитывая это, можно сказать, что педагогические способности менеджера - это сложное и многогранное сочетание личных качеств, специальных знаний и профессионального опыта работы.

В систему педагогических способностей вполне можно отнести *коммуникативные, организаторские, перцептивные, экспрессивные, дидактические, конструктивные.*

Коммуникативные способности помогают специалисту устанавливать правильные взаимоотношения с людьми на основе педагогического такта, учета возрастных и индивидуально-психологических различий, индивидуальных свойств. Профессионал с развитыми коммуникативными способностями более комфортно чувствует себя и в трудовом коллективе, так как они помогают ему чувствовать обстановку, идти на контакт с коллегами по работе, избегать ненужных конфликтов, добиваться желаемых результатов через дружеское общение. Коммуникативные способности, как правило, проявляются через общительность, вербальное и невербальное общение, умение вызвать чувство доверия к себе различными способами, включая язык тела, мимику и пантомимику.

Организаторские способности проявляются в умении выступить организатором любого мероприятия, проводимого в культурно-досуговом учреждении, привлечь к этому процессу других людей.

В деятельности руководителя, управляющего делами трудового коллектива и выступающего посредником между творческим коллективом и населением, проявляющего в этом свое профессиональное и педагогическое мастерство, организаторские способности имеют большое значение. Эти способности предполагают наличие инициативности, умения привлечь к себе в помощники и коллег, и активистов.

Умелый организатор сам осуществляет контроль за выполнением мероприятия, а остальное - дело тех, кого он взял в актив.

Работая с молодежью и взрослыми, руководитель (педагог) предъявляет к ним такие же требования, как и

к себе, учитывая, что они должны быть целесообразными, обоснованными, справедливыми, доброжелательными, уважительными. Только тогда дело будет продвигаться вперед без суеты, спокойно и результативно.

Перцептивные способности проявляются в умении понять психическое состояние человека, с которым руководителю коллектива (педагогу) приходится иметь дело, в нужный момент и его учитывать. Развитие этих способностей начинается с организации собственного внимания как свойства психики. Умение его распределять на объекты и субъекты деятельности, на обучающихся и коллег дает возможность ему отвлечься во время работы от различных окружающих раздражителей и направить свое внимание на необходимое. Способность распределения внимания, как и его концентрации, приобретается в процессе накопления опыта работы, общения с людьми.

Экспрессивные способности - это основа языка тела. Данные способности дают возможность внешнего выражения своих мыслей, чувств, знаний не только в речи, но и в мимике, жестах. Экспрессивные способности помогают в выступлении перед людьми, в том числе и коллегами по работе, убедить их в необходимости что-либо выполнить.

Следующий вид педагогических способностей - *дидактические.* Они также нужны специалисту, работающему с людьми. Зная общие закономерности обучения, принципы и методы дидактики, организационные формы обучения, он может легко подобрать материал, эффективно воздействующий на людей конкретного возраста и уровня подготовленности к его восприятию.

И, наконец, *конструктивные способности.* Безусловно, эти способности также нужно развивать у себя будущему специалисту, так как он будет иметь дело с людьми творческими, вступившими на путь самореализации и самосовершенствования. Любому специалисту важно видеть конечный результат своего труда. Он может проектировать творческое развитие личности человека в детском и юношеском возрасте и предвидеть, что же из него выйдет в будущем и какова доля успеха в этом и лично его, профессиональной среды, в которую он сейчас включен. Иногда эти способности помогают просто предугадать в близкой и средней перспективе поведение человека и быть готовым к разговору с ним.

Так как все способности существуют во взаимодействии, хотя не исключено более выраженные отдельные из них у специалиста, мы можем с уверенностью сказать, что наличие целостной системы педагогических способностей у специалиста, работающего с людьми в - это не только важное условие для его успешной работы, но и результат этой работы.

Специалист, имеющий дело с людьми, как правило, владеет в той или иной степени педагогической техникой. *Педагогическая техника* - это важнейший компонент педагогического мастерства, позволяющий добиваться в работе больших успехов.

В педагогической технике, как и в любом компоненте педагогического мастерства, можно выделить субъективную и объективную стороны.

К субъективной можно отнести культуру поведения: умение владеть своим голосом, жесты, мимику, умение одеваться, правильно двигаться, владеть искусством перевоплощения, если этого требует

ситуация, уметь включить в жизнь элементы игры, а в игру - элементы реальной жизни.

А.С. Макаренко говорил, что каждый педагог должен быть немного актером, он должен владеть своими чувствами, настроением, иметь соответствующий внешний вид и заботиться о том, чтобы в его педагогической деятельности, в общении с детьми преобладал мажор.

Сам он утверждал, что "сделался настоящим мастером только тогда, когда научился давать 20 нюансов в постановке лица, фигуры, головы. И тогда я не боялся, что кто-то ко мне не подойдет или не почувствует того, что нужно". Он считал необходимым давать определенную подготовку студентам в актерском мастерстве, учить их говорить с детьми, проходить определенный педагогический тренаж.

И представлял это он себе так: "В педагогическом учебном заведении нужно проделать кое-какие упражнения... Предположим, мальчик украл три рубля, разговаривайте с ним. Мы будем слушать, как Вы разговариваете с ним, а потом обсудим, как Вы разговаривали: хорошо или плохо".

По его мнению, педагогическая наука должна стремиться к тому, чтобы помочь каждому специалисту, ориентированному на работу с людьми, освоить педагогическую технику. Одним из возможных путей он видел обобщение опыта работы лучших педагогов, воспитателей, работников культуры и искусств и других специалистов.

Безусловно, не все из достигнутого в совершенствовании педагогической техники возможно применить, но тем не менее овладение элементами *педагогической техники* субъективного плана каждому

под силу.

Так, например, особенности выражения лица специалиста, *мимика* - это его профессиональная маска. С ее помощью он защищает себя от людей или преподносит себя им бескорыстно, предлагая свою помощь.

Улыбка - это особый инструмент педагогической техники. Есть специалисты, считающие, что улыбаться постоянно, каждому и всем не нужно, да и утомительно, и есть другое мнение – улыбка поможет решить многие проблемы в общении с людьми. К педагогической технике следует относить и окружающую действительность, условия, в которых специалист находится и где он работает, развивает творческие способности людей, творит себя как личность. Этому помогают и технические средства, которые можно отнести к педагогической технике. Они способствуют формированию и проявлению педагогического мастерства.

К педагогической технике мы относим и сам процесс применения ее в деятельности: *методы и приемы постановки голоса, мимику и жесты, деловую игру, разбор различных педагогических ситуаций в трудовом коллективе.*

Основы мастерства управления коллективом

Коллектив, как мы помним (коллективус в переводе с латинского – единый, собирательный) - группа людей, объединенных общей общественно-значимой целью, выполняющих общественно-полезную

деятельность. Студенческий коллектив соответствует этому.

Коллектив имеет четкую структуру, основными компонентами которой являются члены коллектива, органы управления (руководитель, лидер), актив.

Существует *несколько точек зрения по поводу взаимодействия коллектива и личности:*

-коллектив нивелирует личность (выравнивает, усредняет);

-только в коллективе возможна личная свобода;

-личность, развиваясь в коллективе, способствует развитию коллектива;

-развитый, сплоченный коллектив является условием для развития личности, и более того, условием воспитания лидера.

Известны некоторые учения о коллективе и развитии личности в нем. Рассмотрим некоторые из них. Так, всемирно известно учение А.С.Макаренко о коллективе.

Особое значение для теоретической и практической разработки проблемы коллектива имели, прежде всего, сама практическая деятельность, а затем психолого-педагогические труды и художественные произведения А.С. Макаренко. Именно ему принадлежит наиболее четкое и разностороннее определение коллектива: “ Коллектив объединяет людей не только в общей цели и в общем труде, но и в общей организации этого труда.... Коллектив есть социальный живой организм, следовательно, он обладает органами управления и координирования, уполномоченными, в первую очередь, представлять интересы коллектива и общества...”.

Исходя из этого определения можно выделить основные признаки коллектива:

- общественно-значимые цели;

- совместная общественно-полезная деятельность (трудовая, общественная), служащая достижению поставленных целей;
- определенная структура коллектива, наличие в нем органов, координирующих деятельность коллектива и представляющих его интересы.

А.С. Макаренко принадлежит и первое суждение о стадиях развития коллектива: “Этот путь от диктаторского требования организатора до свободного требования каждой личности от себя на фоне требований коллектива”.(Там же).

Учение А.С.Макаренко создавалось в специфических социальных условиях, тем не менее, созданная им теория коллектива важна для общественного воспитания. Эта теория не менее актуальна и в наши дни, когда снова объявились тысячи беспризорников, массы сирот и не находящих себе места в жизни молодых людей. Это типично для всех стран мира.

Являясь сторонником развития личности в коллективе и через коллектив, А.С. Макаренко на практике проверил влияние коллектива на личность (как мы уже упоминали выше, он был руководителем колонии им. Горького, коммуны им.Дзержинского в 1920-1935г.)

Он критиковал определение коллектива, данное педологами: “Коллектив – это группа взаимодействующих лиц, совокупно реагирующих на раздражения”.

Макаренко говорил, что от этого определения «за десять верст несет биологизмом, его можно отнести к стае обезьян, к колонии полипов, но не к человеческому обществу».

Для того чтобы критиковать, необходимо иметь свою точку зрения. Макаренко определял коллектив так:
“Коллектив – это социальный, живой организм, целеустремленный комплекс личностей, организованных, имеющих органы управления… А там где есть организация уполномоченных лиц, доверенных коллектива, там отношение друг к другу есть не вопрос соседства, не вопрос любви, а есть вопрос ответственной зависимости”.

Более 10 лет понадобилось А.С. Макаренко, чтобы разработать модель школьного коллектива и обосновать главные принципы организации и деятельности такого коллектива. Организация любого коллектива начинается с постановки общественно-значимой цели.

Главная мысль, которая проходит через творчество Макаренко : воспитание людей, у которых коллективная и личная перспективы сочетаются, людей, способных подчинить, если это необходимо, индивидуальные интересы общественным.

А.С. *Макаренко предложил руководителю этапы формирования коллектива:*
1 этап - члены коллектива присматриваются друг к другу, начинают складываться отношения; требования исходят от руководителя;
2 этап – выделяется актив, который поддерживает требования руководителя;
3 этап – формируются органы самоуправления; требования к каждому члену коллектива исходят не только от руководителя и актива, но и от большинства его членов;
4 этап – когда каждый член коллектива предъявляет к себе требования как части коллектива. Он сформулировал закон жизни коллектива, обосновав

систему перспективных линий. Движение от одной перспективы к другой, от близкой к средней, а от нее к дальней, - форма жизни коллектива. Кроме того, он сформулировал основные принципы развития коллектива: ответственной зависимости, гласности, параллельного действия.

Развитие коллектива,- считает Макаренко,- есть одновременно и развитие личности каждого члена коллектива.

Существуют и другие точки зрения, противоречащие его учению о коллективе, например, умозаключения религиозного философа *Н.А.Бердяева.* Он считает, что существуют коллективные реальности, а не коллективы как реальности. Коллектив, по его мнению, - это не реальность, а известная направленность людей и групп, состояние, в котором они находятся. Коллективизм, утверждает он, - это ложное состояние сознания, создающее лжереальность. Всегда остается противоположность между общим и частным. Отсюда получается деспотическая власть общего, коллективного над частным.

Через все творчество Н.А. Бердяева проходит мысль о формировании личности в свободе. А коллектив, по его мнению, не может допустить свободу, коллектив всегда авторитарен, так как в коллективе человек перестает быть высшей ценностью.

В противовес коллективизму *Н.А. Бердяев* вводит понятие *“коммюнотарность”* – это отношение человека к человеку через Бога, а коллективизм, по его мнению, есть отношение человека к человеку через коллектив. Коллективизм не хочет знать живого отношения человека к человеку, он знает лишь отношение к

обществу, поэтому носит антиперсоналистический характер, не знает ценности личности».

Если рассматривать учение о коллективе с позиций от прошлого к настоящему, то можно утверждать, что в советской педагогике разрабатывались многие проблемы воспитания, которые были характерны только для нашей страны, для нашей науки и практики. К таким проблемам, безусловно, относится учение о коллективе. Ее решение требовало создания развивающих теорий, полезных для практики воспитания коллектива и личности в коллективе. В этом отношении для советской педагогики оценка этой области педагогической теории и практической ее реализации была положительной, хотя известная критика имела место.

Эта критика теории коллектива и практики коллективного воспитания обычно связывалась с положением личности в коллективе, с ограничением прав личности на самореализацию.

В современной педагогике существуют две точки зрения на этот счет: *первая* — это утверждение о том, что подходы ученых (Н.К. Крупской, А.С. Макаренко, П.П. Блонского, С.Т. Шацкого, В.А. Сухомлинского, Л.И. Новиковой и других), создававших *теорию коллективного воспитания*, невозможно реализовать в современной практике. Причина этого утверждения в том, что в основе учения о коллективе в тот период была коммунистическая идеология, которая не может выступать сегодня как методологическое обоснование современной педагогики.

Вторая точка зрения — утверждение незыблемости учения А.С.Макаренко о коллективе и возможности применения его в современных условиях. Она является более доказательной. Если обратиться к *педагогическим*

исследованиям последних лет, касающихся развития учения о коллективе, можно отметить, что все они выстраиваются на основе учения А.С. Макаренко.

Современные отечественные и зарубежные ученые, изучая психолого-педагогические вопросы мастерства формирования учебного коллектива и его влияния на развитие личности учащегося, отмечали, что коллектив является связующим звеном между личностью и другими людьми, прежде всего, членами коллектива. Так, в работах, вышедших в конце XX – начале XX1 века, развивалась идея разделения коллективов на первичный и основной. Первичный коллектив - в котором его члены находятся в непосредственном деловом контакте друг с другом в процессе своей повседневной деятельности (например, студенческая учебная группа). Основной коллектив - это коллектив учреждения или организации в целом (вуз, школа).

Проблема коллектива и сегодня решается в теории и практике в тех же, как и прежде, аспектах:

— наличие цели в работе коллектива;

—взаимодействие коллектива и личности;

-общение в коллективе.

Рассмотрим, как развивалось *учение А.С. Макаренко о коллективе* и стимулировало появление новых идей.

Наличие *цели в работе коллектива*. Подходы к решению проблемы цели коллектива в советской педагогике определялись идеологической обусловленностью воспитания человека для коммунистического будущего. Идеологизация целей воспитания определяла цель коллективной деятельности, что особенно отчетливо проявляется в учении А.С. Макаренко о коллективе.

В современных условиях цели воспитания коллектива и личности в коллективе рассматриваются на основе принципа гуманизма. Гуманизация отношений это не только средство, но и цель воспитания коллектива и личности.

Проблема взаимодействия личности и коллектива, как мы уже говорили, является наиболее существенным аспектом в современных исследованиях. Именно здесь традиционные подходы пересматриваются на новых основаниях.

А.С. Макаренко говорил, что «интересы коллектива выше интересов личности». В произведениях «Педагогическая поэма» и «Флаги на башнях» он показал, как эта идея реализовалась.

В современных условиях необходимо в организации коллективной деятельности искать и находить гармоничное сочетание интересов коллектива и интересов личности. А.С. Макаренко осуждал «возню с уединенной личностью». В современных условиях внимание к личности каждого члена коллектива — это показатель эффективности любых форм воспитательной деятельности.

Сегодня возможен и оправдан путь в науке и практике — от личности, от закономерностей ее возрастного, полового, индивидуального развития к организации коллектива как воспитательной среды, воспитательного пространства личности с учетом всех его объективных закономерностей, принципов, методов.

Воспитательная среда вуза, создавая богатейший опыт коллективного взаимодействия, выступает как своеобразная экспериментальная площадка для осуществления современных подходов к воспитательным функциям коллектива. Достаточно полно и насыщенно

эти возможности реализуются в методической работе, и, в частности, в творческом подходе к формам организации коллективной деятельности.

Проживая достаточно короткие, но такие насыщенные и в объективном и субъективном отношении годы обучения в вузе, студент может быть включен не в один, а в несколько коллективов. Основной коллектив — это коллектив вуза, первичный коллектив - учебная группа, в которой он живет, общается, куда может нести свои позитивные и негативные эмоции, достаточно значим для него. Другие коллективы, не менее значимые для него – это коллективы, отражающие и помогающие развитию личности по интересам, и объединения, которые обеспечивают интенсивное деловое и дружеское общение. Это способствует влиянию коллектива на личность за счет сочетания общеколлективной деятельности и личностной самореализации каждого его члена.

Перспектива сегодняшнего и завтрашнего развития идеи воспитания в коллективе зависит от правильной оценки всего того, что было накоплено в прошлом, в том числе и в советский период, развития педагогической науки и воспитательной практики.

Важнейшая особенность основного коллектива состоит в том, что именно в нем личность получает наиболее благоприятную возможность для осуществления своего самоопределения и саморазвития. С этой идеей очень активно выступали и Л.И. Уманский, и А.В. Петровский, и К.К. Платонов, и другие.

Именно в основном коллективе, по мнению А.В.Петровского, с наибольшей силой проявляются элементы групповой активности.

Общение в коллективе.

Любой специалист, работающий в системе - “человек-человек”, приступив к самостоятельной работе, быстро понимает, что для успеха ему мало только профессиональных знаний и умений. Требуется умение общаться, то есть уметь не только слушать, но и слышать другого, точно выражать собственные мысли, чувствовать психоэмоциональное состояние партнера по общению, устанавливать доброжелательные отношения.

Под умением общаться, как правило, понимают взаимодействие людей, в процессе которого происходит обмен информацией, направленный на организацию поведения и деятельности людей.

Общение является предметом изучения многих наук – философии, психологии, социологии, педагогики. И каждая дает свое определение общения.

В социально-педагогической и социально-психологической литературе общение понимается как коммуникативная деятельность.

Коммуникативная деятельность представляет собой сложную многоканальную систему взаимодействий людей. Так, Г.М.Андреева основными процессами коммуникативной деятельности считает коммуникативный (обеспечивающий обмен информацией), интерактивный (регулирующий взаимодействие партнеров в общении) и перцептивный (организующий взаимовосприятие, взаимооценку и рефлексию в общении).

Что необходимо для того, чтобы процесс общения был успешным? Развитые коммуникативные способности личности, умение понимать другого человека.

Коммуникативные способности, как мы помним, – способности личности, обеспечивающие эффективность

ее общения и психологическую совместимость в совместной деятельности.

Для успешного общения необходимо использовать как вербальные средства (язык, речь), так и невербальные – это мимика, жесты, интонация, дистанция. Дистанция: 1. Интимная - 0-0,5 м.; 2. Межличностная – 0,5-1,5 м.; 3. Публичная – 1,5 – 5м.; 4. Социальная – более 5 м.

Общение начинается с установления контакта. Это как бы первый этап общения. Здесь очень важно умелое использование невербальных средств, для того чтобы обратить на себя внимание.

Второй этап – развитие контакта. Здесь важно правильно донести информацию, развить тему.

Третий этап – выход из контакта. Цель – вынести какой-то результат от общения, выйти из контакта так , чтобы осталось приятное впечатление (невербальные средства).

Слово – важнейший элемент в системе общения, важнейший, но не единственный. Красноречивое молчание, жест, поза, взгляд, тембр, темп, громкость голоса – все это эктосемантическая информация (с греч. ектос – вне, снаружи) являющаяся одновременно средством общения.

А.С.Макаренко говорил: «Я сделался настоящим мастером только тогда, когда научился говорить «иди сюда» с 15-20 оттенками, когда научился давать 20 нюансов в постановке лица, фигуры, голоса».

Принято выделять три стиля общения и три стиля руководства коллективом. Это:

-*авторитарный.* Основные формы взаимодействия – приказ, указание, инструкция, выговор. Преобладание начальственного тона в общении, нетерпение к возражениям;

- *либеральный стиль*- анархический, попустительский. Организатор общения (руководитель коллектива) не проявляет активности, вопросы рассматривает формально, легко подчиняется другим подчас противоречивым влияниям, фактически самоустраняется от ответственности за происходящее, об авторитете здесь и речи не может быть;

- *демократический стиль* - наиболее оптимальный. Организатор общения (руководитель коллектива) подключает всех к активному участию в обсуждении хода работы, видит свою задачу не только в контроле и координации, но и в воспитании. Демократический стиль позволяет учитывать индивидуальные склонности, поощрять активность, развивать инициативу. Основные способы общения - просьба, совет, информация. Демократический стиль общения – это главный рычаг, с помощью которого осуществляется гармоническое воспитание.

Выделяют *два основных типа взаимодействия в коллективе – кооперация (помогающее поведение) и конкуренция (конфликт).*

Психологический механизм кооперации характеризуется стремлением помочь другому. Основное отличие – взаимопонимание участников общения. А для этого необходимо, чтобы основные характеристики мировоззрения вступающих в контакт людей имели точки соприкосновения. Устойчивая кооперация невозможна, если в учебной группе будут, скажем, индивидуалисты и коллективисты, фанатично верующие или агрессивные атеисты. Взаимопонимание зависит от знания самого себя и партнера по общению, адекватной самооценки и оценки окружающих.

Конфликт в коллективе – (от лат. конфликтус) означает столкновение противоположных интересов, взглядов, стремлений. Жизнь без конфликтов не бывает. Однако конфликты конфликтам рознь. Бывают созидательные конфликты (конструктивные) и разрушительные (деструктивные). Деструктивным считается конфликт, когда в нем есть экспансия (когда втягиваются в конфликт все большее число участников) и эскалация (увеличение эмоциональной напряженности). Если этого нет – то конфликт можно считать конструктивным.

В последние годы появилась новая профессия – *менеджер по конфликтным ситуациям (конфликтолог)*. Их задача – помочь участникам конфликта осознать преследуемые цели и определить взаимные позиции во взаимоотношениях.

Существуют некоторые пути ликвидации конфликта, которые важно знать куратору студенческих групп и самим студентам:

-*объективизация конфликта*. Следует рассмотреть причины конфликта, разложив их по пунктам. Обе стороны поочередно участвуют в обсуждении каждого пункта. При этом конфликт утрачивает эмоциональное напряжение и его легче урегулировать;

-*угашение эмоционального возбуждения* – поочередно приглашаются все участники конфликта, каждому дается возможность выговориться.

Итак, в системе профессиональной подготовки будущих специалистов, квалифицированных, востребованных в обществе, способных активно действовать в условиях рыночной экономики, творчески решать проблемы, важное место занимает овладение основами управления коллективом, умение владеть знаниями в области *педагогической конфликтологии.*

Профессионально-педагогическое мастерство, являясь синтезом теоретических знаний, практических умений, личностных качеств и культуры специалиста, позволит ему добиваться в работе хороших результатов и, главное, самому получать удовлетворение от этой работы.

Чтобы стать мастером в работе с людьми, будущему специалисту необходимо овладеть основами профессионально-педагогического мастерства уже на студенческой скамье. Мастерству работы с людьми можно научиться, как и любому делу при условии, что учить будут тоже мастера. Принцип «мастерство порождает мастерство» вполне применим и в системе «преподаватель – студент».

4.2. Профессиональное и педагогическое в мастерстве специалиста

Основа для развития, совершенствования мастерства как профессионального, так и профессионально-педагогического закладывается еще на *довузовском этапе*. Выбор профессии, "примерка" ее к себе, к своим возможностям, как правило, связаны с самооценкой абитуриентом своих возможностей.

Безусловно, уровень притязаний отдельных людей не всегда адекватен возможностям. Бывает и так, что потребности выше способностей и возможностей, но это тоже не препятствие для развития личности, а, скорее, наоборот, так как способности, в частности, имеют тенденцию к развитию при благополучно сложившихся субъективных и объективных условиях. Это хорошо понимают те студенты, которые пытались поступить в педагогический вуз, не пройдя по конкурсу, подали заявление в другой гуманитарный вуз. Ориентация изначально на педагогическую профессию, может поспособствовать адаптации во вновь выбранном вузе.

В любом случае, выбирая ту или иную профессию, человек мыслит себя в будущем профессионалом, мастером, способным добиться всеобщего признания, любви и почитания, благодарности за хорошо выполняемую работу от детей, их родителей и своих коллег.

Честолюбие, как стремление стать выше, лучше, компетентнее, совершеннее в избранной области труда, можно и нужно рассматривать как положительное качество, именно оно способствует саморазвитию и самосовершенствованию профессионала. Главное, чтобы оно не было во вред людям.

Наиболее активно *основы профессионально-педагогического мастерства закладываются в период целенаправленного обучения профессии в учебном заведении.* Здесь проверяются правильность выбора профессии, соответствие ей и соотношение своих представлений о ней конкретной реальности не только в процессе усвоения теории, но и *участия в практике в соответствии с учебным планом - от ознакомительной до преддипломной.*

Если разочарования в выборе профессии на 1-2 курсах не произошло, то, как правило, процесс овладения основами мастерства будет идти в заданном темпе, иногда с небольшим опережением или отставанием.

Студент получает в вузе основательную теоретико-практическую и методическую подготовку, общее и профессиональное развитие, являющееся для него своеобразным трамплином в профессиональном становлении в будущем.

Следующим этапом совершенствования профессионально-педагогического мастерства специалиста является *послевузовский этап.* Этот этап начинается с адаптации к новым условиям существования, к новым разносторонним отношениям на основе развитых форм общения с людьми, культурой и традициями, сложившимися в коллективе, куда он приходит как молодой специалист.

Здесь очень важны для успешной адаптации готовность принять (или не принять) те ценности, на основе которых работает большинство в коллективе, умение наблюдать, присматриваться к работе с людьми, изучать их опыт, не бояться просить совета у них, даже если они не имеют высшего специального образования. Они могут иметь больше - опыт работы, развитую

интуицию, любовь к детям.

Послевузовский этап для выпускника вуза предполагает изучение лучшего опыта и применение его в работе. Но для того, чтобы стать мастером, этого недостаточно. *Мастерство требует постоянного совершенствования и повышения квалификации.* Для этого существуют различные *формы:* изучение новаторских методик, самообразование и институты, факультеты, курсы повышения квалификации.

Остановимся более подробно на вузовском этапе и рассмотрим, как рождается **творческая личность будущего мастера.**

Социокультурная ситуация в нашей стране за последние годы значительно изменилась. Меняются люди, составляющие общество, их менталитет, отношение к окружающему миру, к культуре, к самим себе и окружающим людям. В связи с этим изменяется и характер работы с населением. Современный специалист в области культуры осуществляет многофункциональную деятельность. Одна из них - педагогическая – тесно связана с профессиональной и предполагает наличие у него педагогического мастерства, которое особенно значимо в работе с молодежью в студиях, творческих кружках, когда необходимо учитывать особенности их возраста, уровень подготовленности и психофизиологические состояния в момент общения и работы с ними.

Вся технология работы направлена на учет и развитие отдельных качеств личности, например, интеллектуально-эстетического потенциала, психофизиологических особенностей, профессионально-трудовой направленности. Это немыслимо без должного развития разносторонних отношений в системе "человек-

человек". Высшая школа учитывает изменения, происходящие в обществе, чутко реагирует на спрос и качество выпускаемых специалистов.

Как известно, сегодня не все выпускники могут найти работу по специальности, не все смогут стать конкурентоспособными при зачислении на интересную и высокооплачиваемую работу, не все могут быстро адаптироваться, социализироваться в современных условиях. Задача вуза заключается в том, чтобы помочь будущим специалистам справиться с этими трудностями, стать успешными, сделать карьеру и в будущем стать настоящим мастерами в своем деле. Процесс профессионально-педагогической подготовки специалистов для социально-культурной сферы в вузе культуры включает формирование у них основ профессионально-педагогического мастерства как синтеза теоретических знаний и практических умений и реализуется в системе «преподаватель – студент», то есть это двусторонний процесс передачи и усвоения знаний, умений и навыков, создающих основу успеха в будущем.

Знание возрастных и индивидуальных различий людей и их учет в работе специалиста

Основой успешной работы для студента как будущего специалиста является глубокое *знание возрастных и индивидуальных различий людей*, с которыми ему придется работать, а для преподавателя вуза - помочь ему в освоении этих знаний на теоретическом и практическом уровне.

Прежде всего, нужно разобраться в том, что же такое ***возрастные и индивидуально-психологические особенности*** людей.

Возраст принято понимать как развитие индивида во времени в рамках той или иной возрастной периодизации.

Под ***возрастной периодизацией*** имеется в виду деление целостного жизненного цикла человека на временные отрезки (периоды), измеряемые в годах. Это проблема и педагогики, и возрастной психологии, и медицины. Существует несколько возрастных периодизаций. Рассмотрим наиболее интересные из них, опираясь на уже известные исторические факты.

Так, принято считать, что древнегреческий философ *Аристотель* предпринял первую попытку обосновать возрастную периодизацию, обращая внимание, прежде всего, *на подрастающего человека*. Философ выделяет три периода: 1-й - от рождения до семи лет, 2-й - от семи и "до бороды", то есть до наступления половой зрелости, 3-й - от наступления половой зрелости до 21 года, когда человек, становясь взрослым, уже может создавать семью, защищать государство, продолжать развиваться во всех отношениях: физическом, умственном, нравственном. Именно третий возраст, по его мнению, наиболее подходит для получения серьезного образования.

Основанием для своей возрастной периодизации Аристотель брал принцип природосообразности, в соответствии с которым человек - это часть природы и поэтому должен руководствоваться ее универсальными законами, подчиняться им. Данный принцип позднее будет положен в основу различных педагогических концепций и развит известными педагогами и философами.

Так, эту идею развил *Я.А. Коменский*, чешский педагог, священник, философ, также считавший, что

правильное воспитание должно во всем сообразовываться с природой. Не случайно педагогику Я.А. Коменского называют природосообразной. В своей "Великой дидактике" он на конкретных примерах доказывает, что человек является частью природы и поэтому не должен противостоять ее универсальным законам.

Возрастная периодизация Я.А. Коменского состоит из четырех периодов. Для каждого из них он отводит шесть лет: детство - от рождения до 6 лет, отрочество - от 6 до 12 лет, юность - от 12 до 18 лет и возмужалость - от 18 до 24 лет.

Для каждого из этих возрастов Коменский, так же, как и Аристотель, намечает особую ступень образования и развития.

В культуре Японии сложилась традиция отношения к ребенку в разные периоды его жизни. Так как от рождения до 6 лет ребенок Бог, отношение к нему родителей зависело от этого убеждения: полная неограниченная свобода в поведении, отсутствие физических наказаний; от 6 до 12 – Раб, приучение к выполнению требований, традиций, применение наказаний за невыполнение порученного взрослыми дела; от 12 до 18 – Друг, здесь в основе уважение личности, отношение к нему как взрослому человеку .

Возрастных периодизаций в педагогике и психологии достаточно много, каждый может выбрать для себя наиболее приемлемую.

На сегодняшний день наиболее научно обоснованы две возрастные периодизации.

Эмпирическая периодизация:

1. Младенческий - от рождения до 1 года.
2. Преддошкольное детство - 1-3 года.

3. Дошкольное детство - 3 - 6-7 лет.
4. Младший школьный возраст - 6-7 лет - 11-12 лет.
5. Средний школьный возраст (подростковый) - 11-12 - 14-15 лет.
6. Старший школьный возраст (юношеский) - 15 - 17-18 лет.
7. Молодость – до 30 лет.
8. Зрелость - до 55 лет.
9. Пожилой возраст - до 75 лет.
10. Старческий - до 90 лет.
11. Долгожители- свыше 90 лет.

Возрастная периодизация, принятая конгрессом психологов в 1965 г. в Женеве:

1. Новорожденный - от 1 дня до 10 дней.
2. Грудной – 20 дней - 1 год
3. Раннее детство - 1-3 года.
4. Первое детство - 4-7 лет.
5. Второе детство - 8-12 лет.
6. Подростковый - 13-16 лет.
7. Юношеский - 17-21 год.
8. Зрелый первый период - 22-35 лет. Второй период - 36-60 лет.
9. Пожилой возраст - 61-74 года (56-74 ж.).
10. Старческий - 75-90 лет.
11. Долгожители - свыше 90 лет.

Свою периодизацию дает развивающаяся в России **геронтология** – наука, изучающая психологические, биологические и социальные проблемы старения и способы борьбы с ним:

1. До достижения 45 лет – молодость.
2. 45-59 – зрелый возраст.
3. 60-74 – пожилой возраст.

4.75-89 – старческий возраст.
5.90 лет и старше – долгожители.

Следует сказать, что отнесение человека к тому или иному возрасту дело непростое. У теоретиков и практиков (педагогов, психологов, философов) существуют свои подходы к решению этой проблемы, поэтому не случайно сегодня существует несколько возрастных периодизаций.

Очень образно основные периоды жизни человека охарактеризовал поэт:

Детство
В кубики играю,.
Высоченный строю дом
Не понравится, сломаю,
И беды не будет в том.
Юность
Советам не внимая,
Строю все, что захочу,
Безболезненно ломаю,
Беззаботно хохочу.
Зрелость.
Линию кривую
Осторожно провожу.
Разрушать я не рискую.
Дом за домом возвожу.
Старость
Долгий день осенний,
День последней суеты.
Горечь вечных опасений:
А не зря ли строил ты?

В этом стихотворении заключены, по сути, особенности каждого этапа в развитии человека как личности, учитывать которые очень важно. Для преподавателя знание особенностей молодежи

студенческого возраста важно для того, чтобы учитывать их в процессе профессиональной подготовки в вузе. Как утверждал К.Д. Ушинский, для воспитания человека во всех отношениях его надо прежде узнать также во всех отношениях. Это непосредственно относится как к будущим специалистам, ориентированным на работу с людьми, так и преподавателям высшей школы. Поэтому обратим внимание на психолого-педагогическая особенности **студенческой молодежи юношеского возраста.**

Данный возраст характеризуется развитой степенью психической, идейной и гражданской зрелости. Это делает молодого человека вполне способным к самостоятельной трудовой жизни и деятельности. Личность девушек и юношей складывается под влиянием нового положения, которое они начинают занимать в обществе, в системе общественных отношений.

Понятия о юности и ее возрастных границах различны и не имеют единодушного толкования. На этот счет есть достаточно много теорий (биологическая, психологическая, педагогическая, психоаналитическая, социологическая), доказывающих сложность человеческого существования в данном периоде.

Большинство ученых рассматривают студенческий период в жизни человека как значимый не столько в физиологическом отношении, сколько в социальном плане. Однако если рассматривать его как естественное продолжение подросткового возраста, то на этой стадии процесс полового созревания несколько опережает социализацию.

Условно юношеский возраст можно целесообразнее делить на 2 периода: *ранний - от 14-15 до 17-18 лет и собственно юношеский - от 18 до 25 лет и старше, так*

как не у всех людей в физиологическом плане в одно и то же время начинается и заканчивается юношеский возраст и наступает зрелый возраст. За последние годы наблюдается удлинение периодов юности, молодости и зрелости. Это происходит по разным причинам, границы между этими периодами подвижны и тонки настолько, что *отдельные индивиды* в возрасте 25 лет - это уже зрелые люди, активно участвующие в трудовой, общественной, политической жизни страны, создавшие свои семьи, имеющие детей, продолжающие заниматься образованием и самообразованием. То есть они полностью не зависят от родителей, одним словом, это зрелые люди. *Другие в таком же возрасте* и старше в силу своего инфантилизма или других причин находятся в категории "девушка" - "юноша", или "молодой человек". Они полностью зависят от родителей, собственной семьи не имеют и не стремятся к этому, боятся принимать на себя ответственность (и не хотят этого делать) за других людей.

Основными видами деятельности в юношеском возрасте, как правило, являются учение и производительный труд. В этих условиях и под влиянием их происходят характерные изменения в умственном развитии юношей и девушек. Растет сознательное отношение к труду и учению. В *раннем юношеском возрасте,* как и в подростковом, интересы молодежи разнообразны. Познавательные, учебные интересы теперь дополняются профессиональными, интересы в большинстве своем подчиняются учебным и профессиональным.

Период ранней молодости - это время завершения интенсивного физического развития человека. Столь характерный для подросткового возраста быстрый рост и

развитие организма переходит в относительно спокойный процесс физиологического развития.

К концу юношеского возраста, как правило, происходит социальное и профессионально-трудовое самоопределение, приобретается определенная степень духовно-личностного, психического, физического, нравственно-волевого, интеллектуально-эстетического развития, которое помогает молодым людям ощущать себя вполне способными к самостоятельной (семейно-бытовой, трудовой, общественной и политической) жизни.

Личность девушек и юношей складывается под влиянием того положения, которое они начинают занимать в семье, и в учебном и трудовом коллективе, в группе при неформальном общении, в общении с людьми других групп.

Как мы уже говорили, в юношеском возрасте основными видами деятельности является учебная и трудовая деятельность. Однако в современных условиях развития общества в нашей стране и не только под их влиянием происходят необходимые позитивные изменения в развитии молодежи. Учение и труд (как умственный, так и физический) не всегда имеют для них непосредственный жизненный смысл.

Иногда необходимым условием будущей жизни для определенной части юношей и девушек является не получение высшего или среднего специального образования и труд в соответствии с полученной профессией, а желание быстрого успеха в получении материального благополучия. достигаемого различными средствами, иногда в ущерб нравственному, физическому и психическому здоровью. Тем не менее, для другой части молодежи характерно стремление к

совершенствованию, широта и разносторонность интересов, которые ведут их в профессиональные учебные заведения, а не только получение диплома. Образование для молодежи этого возраста приобретает несколько иной смысл и осознается в связи с изменением социальной ситуации в России. Значение образования для молодежи юношеского возраста усиливается, так как способствует самоутверждению и самореализации и является важнейшим способом в освоении науки "выживания" в бурно изменяющемся мире. Появление альтернативных традиционным государственным профессиональным образовательным учреждениям форм получения образования увеличивает возможности овладения «модными» для сегодняшнего дня и имеющими спрос профессий.

Познавательные интересы, сочетаясь с интересами творческими, приобретают более устойчивый характер. Усиливается избирательное отношение к определенным областям знаний, формирующим абстрактно-теоретическое мышление, связанное с развитием способности к познанию законов природы и общества, со стремлением усвоить эти законы, критически переработав, сделать основой для развития собственного мировоззрения.

Сложности в общении с людьми юношеского возраста возникают в том случае, если не совпадает наличие потребности у девушки или юноши поступать в соответствии со своими моральными установками, своими убеждениями, суждениями. Взрослым, в том числе и преподавателям, к людям этого возраста желательно подходить не с позиций руководства, навязывания советов, а опыта старшего человека. Нужно учитывать, что значительное место в эмоциональной

жизни людей этого возраста занимают нравственно-эстетические чувства, особенно чувства, связанные с интимной сферой отношений людей, чувство любви. Трудности в работе специалиста с ними проистекают от того, что некоторые из них отождествляют юношество с взрослыми, другие - с детьми. И то, и другое неверно. Хотя, безусловно, трудно увидеть иногда разницу, так как переход от отрочества к юности действительно тонкий, и это нужно учитывать.

Кроме того, у окружающих нередко формируется либо негативное отношение к современной молодежи, например, к поведению, проявлению чувств и эмоций к старшему поколению и т.д., либо восторженно-радостное: молодежь - это лучшее, что есть у нас. Все, что они говорят, делают - значительно лучше, чем было у молодежи былых времен, современная молодежь умна, имеет свое мнение по любому вопросу, более развита, поэтому ей виднее, как поступать, строить свою жизнь.

Помочь молодому человеку решить важный для него вопрос о смысле жизни: зачем живешь, каким быть и как это сделать, может не каждый специалист, но помочь найти модель, образец для подражания он в силах.

Подтолкнуть к самовоспитанию и саморазвитию, показать, как это делать для самоутверждения творческому человеку юношеского возраста можно, если специалист видит проблему заниженной или завышенной самооценки. Формальные признаки, как правило, соответствуют истине: человек с заниженной самооценкой скован, с трудом подбирает слова, формулируя просьбу, требование. Завышенная самооценка проявляется в излишней критичности, саркастическом отношении к людям, к советам и т.д.

Помощь в формировании адекватной оценки должна быть тонкой, ненавязчивой, учитывая, что человек в любом возрасте, а в юношеском особенно, легче принимает оценку, завышающую его способности, достоинства, но очень болезненно, если его оценивают ниже, чем он думает о себе сам.

В этот период молодежь, в основном, адекватно оценивает уровень развития у себя творческих способностей и реалистично подходит к их развитию. Следует сказать, что процесс развития таких способностей идет параллельно с имеющимися у конкретного молодого человека интересами, потребностями и склонностями. В связи с этим усиливается избирательное отношение к любой информации, получаемой из различных источников. Это отражается и на содержании самообразования и самовоспитания.

Данный возраст характеризуется развитой степенью психической и физической зрелости. Это делает человека вполне способным к самостоятельной трудовой жизни и деятельности. Личность девушек и юношей складывается под влиянием нового положения, которое они начинают занимать в обществе, в системе общественных отношений.

Стремление *получить высшее образование* свойственно сегодня почти всем выпускникам средней общеобразовательной школы. Учение очень важно в этот период, так как под его влиянием происходит процесс интеллектуального и духовно-нравственного развития юношей и девушек. Меняется самооценка и отношение к себе как будущему специалисту в конкретной сфере, мотивы и цели получения высшего образования осознаются более реалистично и прагматично.

Современные технологии довузовского образования молодежи делают его более уверенными в своих знаниях, и некоторым преподавателям вузов с ними приходится не так просто общаться.

К студенческому периоду жизни человека, как правило, относят молодежь от 17-21 (первый юношеский возраст) до 21-25 (второй юношеский возраст) лет. Однако это не совсем так. В вузах на дневном отделении обучаются люди до 35-40 лет, а на заочном отделении и при дистанционном образовании и обучении - значительно старше. Кстати сказать, древнегреческий оратор Цицерон особое внимание обращал на необходимость интеллектуальной активности человека и призывал учиться даже в старости. Есть примеры обучения в университетах людей пожилого возраста и в России.

Следует заметить, что в вузы, в том числе и вузы культуры, поступают люди ***с ограниченными возможностями физического развития,*** проще говоря, инвалиды – молодые люди с нарушениями физического здоровья (слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, речи и т.д.). Учитывая, что будущему специалисту, возможно, придется проявлять свое мастерство, работая и с этим контингентом, рассмотрим кратко особенности этой группы студенчества.

Важным фактором реабилитации студентов, имеющих ограниченные возможности физического здоровья, является среда. В идеале студенческая среда - это тот фактор, который оказывает влияние на раскрепощение студента, имеющего определенные проблемы с физическим здоровьем, изменяет его сознание, позволяет чувствовать себя полноценным человеком, способствует успешной социализации не

только в студенческой группе, но и в университетской среде в целом.

Формирование оптимальной среды на уровне образовательного учреждения зависит, прежде всего, от той установки, которая задается и сказывается на взаимоотношениях в системе «здоровый - инвалид».

Как известно, у каждого народа есть свои духовно-нравственные идеалы, определяющие принципы, правила и нормы межличностного общения, отношения к людям «особенным». Они и влияют на интеллектуально-эстетическое развитие личности каждого человека, в том числе и в студенческом возрасте, на его отношение к инобытию, то есть инвалиду. И это вполне понятно, так как культура общества, социума настолько высока, насколько люди, составляющие его, духовно богаты, нравственно здоровы, умеют сострадать чужой боли, беде.

Влияние этнокультурных условий на реабилитацию виктимных студентов мало изучено и отражено в научной литературе. Вместе с тем, опыт показывает, что благотворное влияние студенческой среды на психофизическое, духовно-нравственное и творческое развитие студентов-инвалидов огромно. Среда - важный микро-, мезо-, и макро-фактор, формирующий социальное поведение каждого. Примером, подтверждающим различия социального поведения, является отношение к инвалидам вообще. Некоторые народы считают их изгоями общества, презирают, сторонятся их. Существует много предрассудков, подкрепляющих нежелательность общения с людьми, имеющими какое-либо физическое уродство.

Всем известно, что в России всегда было сострадательное отношение людей к «убогим». В

современной высшей школе к людям, имеющим ограниченные возможности физического здоровья, отношение гуманное. Для них создаются оптимальные условия и благоприятная среда для личностного и творческого развития в процессе профессиональной подготовки.

Студенческую среду, способствующую развитию личности студента-инвалида, можно относить, с одной стороны, к *витальным,* то есть жизненным, физиологическим факторам реабилитации, с другой - к ментальным, имеющим духовно-нравственные свойства. Так или иначе, студенческая среда, способствуя психофизическому развитию будущего специалиста и имеющего ограничения физического здоровья, влияет на его духовно-творческий рост, а это позволяет ему осознавать себя «равным среди равных».

Эти студенты нуждаются в особом подходе в процессе профессионально-педагогической подготовки: создании оптимальных условий, оптимальных технологий обучения, а также стиля общения в системах «преподаватель студент», «студент-студенты».

Так, например, вузовская среда для студентов-заочников с проблемами физического здоровья как важный фактор социализации личности дает возможность организации межличностного общения не только в процессе аудиторного изучения какой-то одной учебной дисциплины, но и на неформальном уровне, вне занятий.

Студенты этой категории более замкнуты, отстранены от окружающих, реже идут на контакт, как с преподавателями, так и с однокурсниками. Раскрепощенность их во многом зависит от работников деканата, преподавателей, создающих оптимальную

среду общения, от позитивного отношения к ним однокурсников, от желания окружающих людей помочь им, быть более терпимыми.

Болезнь накладывает отпечаток на личность студента, имеющего проблемы с физическим здоровьем, они ранимы в общении, некоторые, субъективно оценивая свое состояние, чувствуют себя «изгоями» общества. Однако, как показывает исследование, примерно 90% обучающихся на очном отделении и их близкие (родители, родственники, опекуны) обучение в вузе рассматривают не только как возможность получить высшее образование, но, прежде всего, как возможность окунуться в среду, которая помогает им ощутить себя равными, не имеющими особых проблем с физическим здоровьем.

Студенты, имеющие ограниченные возможности физического здоровья, склонны к самоанализу, результатом которого, как правило, является занижение собственных дидактических и духовно-творческих возможностей, к анализу поведения и деятельности окружающих (однокурсников и преподавателей), которые либо способствуют их адаптации в студенческой среде, либо ущемляют их человеческое достоинство.

Коррекции познавательной, эмоционально-волевой, духовно-личностной сфер студента, имеющего ограниченные возможности физического здоровья, способствуют оптимальные условия (вузовская, студенческая среда), функции (развивающие образовательные, воспитательные, психолого-терапевтические), методы (игровые и дискуссионные) и формы организации обучения (индивидуальные и

групповые), способствующие также дидактической адаптации в вузе.

Отношения в *системе* ***«преподаватель-студент»*** предполагают, в основном, диалогический стиль общения, создающий условия для взаимопонимания, помощи студенту в утверждении чувства собственного достоинства, самоутверждения и самоуважения, снятия эмоционального напряжения.

Для студентов, имеющих ограничения физического здоровья, и их родителей, которые сопровождают своих детей в вуз, важными признаками оптимального общения в процессе профессионально-педагогической подготовки являются: включенность в общение; наличие обратной связи в общении; положительная оценка информации, полученной от студента в ходе диалогического общения; тактичность в общении; терпимость, проявляющаяся в отсутствии давления на студента с целью изменить ход и темп изложения им информации; учет психофизических особенностей студента, специфики его заболевания; проявление удовлетворения от общения со студентом-инвалидом

Технология обучения в вузе культуры - мастерство преподавателя в организации воспитательно-образовательного, обучающе-развивающего процесса, целью которого является не просто выбор методов, средств, форм воздействия на студентов с помощью информации, личного примера и т.д., а *соучастие* в совершенствовании личности студента, имеющего ограничения физического здоровья, - будущего специалиста.

В этом отношении современные требования к образовательному процессу в вузе не позволяют преподавателю сводить технологию обучения сугубо к

техническим средствам обучения и применению их в учебном процессе. Сегодня технология предполагает системный подход к процессу обучения в вузе, как целостному, направленному на общее и профессиональное развитие личности будущего. Исходя из системности она является важным звеном учебно-воспитательного процесса, в которой каждый компонент имеет свое значение, свою специфику и работает слаженно вместе с другими составляющими, так как ей свойственны синхронность и гармония.

В отборе оптимальных педагогических технологий на первом плане остаются дидактические отношения в системе *"преподаватель-студент"*. Это центральное звено обучения в современной высшей школе претерпевает значительные изменения. Основная тенденция - переход от субъектно-объектных отношений к субъектно-субъектным, от репродуктивного типа взаимоотношений в процессе обучения к творческому.

В вузах уже давно и достаточно активно разрабатываются *новые технологии обучения,* прогнозируются технологии будущего, которые могли бы оптимизировать процесс обучения студентов-инвалидов, интегрированных в учебный процесс профессиональной подготовки.

Так, например, ученые кафедры педагогики и психологии МГИК продолжают разрабатывать педагогическую *технологию эвристического* типа обучения, сочетая ее с традиционными технологиями, при этом выделяют ряд проблем, нуждающихся в решении и модернизации. Особенности данной технологии заключаются в том, что, обучение в высшей школе, рассматривается как процесс делового общения

преподавателя и студентов, в том числе и инвалидов, как партнеров в нем. То есть считается приоритетным решение дидактических проблем на уровне делового и межличностного общения. Специфика применения данной технологии в вузе заключается в том, что общение между студентами с ограниченными возможностями физического здоровья и здоровыми рассматривается в контексте культуры делового общения. В связи с этим, технологию эвристического типа обучения в процессе профессиональной подготовки студентов-инвалидов можно рассматривать как развивающую дидактическую систему.

К относительно новым технологиям, сочетающим в себе элементы традиционных, можно отнести те, которые направлены на интеграцию в учебном процессе студентов здоровых и инвалидов. Это технологии игрового обучения и исследовательские методы обучения; проблемного обучения с использованием наглядных средств в обучении; реализации педагогических идей в культурном образовательном пространстве и создания творческих проектов в обучении и воспитании.

К современным новым технологиям, применяемым в вузах культуры, можно отнести технологию компьютерного (компьютеризированного) обучения, способствующую преобразованию учебно-воспитательного и развивающего процесса в вузе в таких направлениях как: расширение информационного и культурно-образовательного пространства студентов; повышение качества знаний по специальным и общенаучным предметам; развитие познавательных способностей творческой личности; появление возможностей в выборе альтернатив получения

образования в вузе, в том числе и дистанционного обучения.

В вузах разрабатываются *электронные учебники и учебные пособия*, составляются электронные энциклопедии. В связи с этим для студентов-инвалидов появляется возможность получить любую информацию, нужную для научной или учебной работы. Дистанционное образование с помощью Интернет уже достаточно прочно вошло в образовательную систему вузов. С его помощью студенты с ограниченными возможностями физического здоровья смогут решать многие информационные и коммуникационные проблемы, в том числе и образовательного характера.

Теперь уже можно констатировать, что в образовательный процесс, имеющий отношение к высшей школе, стала внедряться новая технология - виртуально-тренинговая. Считается, что скорость усвоения знаний при использовании электронных учебных пособий увеличивается примерно на 40% по сравнению с изучением материала по традиционным учебникам. Данная технология позволяет равномерно распределить нагрузку на студентов-инвалидов, в том числе и контрольно-экзаменационную. Эта технология обучения ценна тем, что позволяет доступно и эффективно донести знания до студентов с помощью преподавателей, участвующих в виртуально-тренинговых занятиях, дает свободу студенту-инвалиду в проведении самостоятельной работы.

Педагогическое мастерство преподавателей вузов отражается в умении выбрать такие технологии, принципы и методы обучения, которые способствовали бы развитию творчества студента как здорового, так и имеющего проблемы с физическим здоровьем,

формированию самосознания, а также делали бы процесс обучения и воспитания интересным и увлекательным.

Цель мастера, как преподавателя, так и будущего специалиста - это не только позитивно влиять на тех, с кем работаешь, но и возможность развить духовные начала в себе самом. Ибо мастерство состоит не только в умении развивать технологию, разносторонние отношения и на основе этого формировать личность других людей, и в постоянном стремлении самому быть совершеннее и в личностном, и профессиональном плане.

Выпускнику вуза приходится иметь дело с разными людьми, с различным уровнем их личностной организации, уровнем развития. К каждому из них нужно уметь подойти так, чтобы не оскорбить их чувства, дать им возможность стать еще лучше, чем они есть. *Важным моментом в развитии мастерства является уровень притязаний и отношения к самому себе, собственная самооценка.* Любит он себя, равнодушно к себе относится или ненавидит себя? По каким полярностям можно это дифференцировать? а) я гений - я бездарный человек, б) я все могу - я ничего не могу, в) я могу многое - так как многие это могут, г) я ничего не могу - так как многие это не могут.

Двигатель совершенствования собственной личности - это отношение к себе как к Богу, любовь к себе, а не себялюбие во вред другим. Изменение отношения к себе на этой основе способствует раскрепощению личности, развитию в себе творческого начала.

Вспомним, что же является основой педагогического мастерства? Чужие идеи, полезные во

всех отношениях, собственные новаторские находки или сложившийся опыт специалистов, лучших по профессии, которые мы заимствуем, делаем своими, или собственное индивидуальное творчество? Безусловно, все вместе взятое, но в разумных пределах, без злоупотребления.

Принято считать, и вполне разумно, что мастерство порождает мастерство. М.С. Щепкин учил своих учеников играть "головою и сердцем", "нутром" и "разумом", К.С. Станиславский в основу своей системы клал искусство "переживания", требующее не имитации, а подлинного переживания в момент творчества, постановку сверхзадачи и сквозного действия, выдвигающих на первый план роль мировоззрения мастера. Он постоянно требовал от своих учеников совершенствования своих внутренних и внешних данных.

Не случайно и тот, и другой мастер своим мастерством породили мастеров в своем деле. Но это не значит, что их ученики бесконечно эксплуатировали полученные от своих учителей знания, их методику, они вносили и **свое творчество**, иначе не было бы движения вперед.

К.Д. Ушинский, А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинский, как мы уже знаем, в основу мастерства клали знание законов развития детей и умение эти законы учитывать в работе с ними.

Что же такое *новаторство?* Устаревший термин или призыв к совершенствованию своего опыта, поиску нового, полезного для своей профессиональной деятельности? Новаторство, начинаясь в какой-то конкретной области педагогического труда (методике обучения различным видам творчества, общения с людьми, образовательно-воспитательной и научной

работы), неизбежно ведет к преобразованию всей работы в ее целостности. В педагогике существует еще один термин – передовой опыт. Возможно, это тоже анахронизм, который достаточно устарел и может быть безболезненно устранен из педагогического лексикона? Чем отличается новаторство от передового опыта?

Передовой опыт отвечает конкретной потребности специалиста или трудового коллектива на основе сложившейся технологии. *Новаторство* же показывает, каких результатов можно добиться, если технологию изменить частично или полностью. Следовательно, в новаторстве главное - это *отход от стандарта к творчеству.*

Следует заметить, что в педагогической литературе нередко применяется понятие "передовой педагогический опыт" как синоним понятия "новаторство в педагогике" и "педагогическое новаторство". Иногда границы между новаторством и передовым опытом могут стираться. Происходит это в том случае, если передовой опыт выходит за рамки существующей теории и практики. Вместе с тем, они имеют свою специфику.

Как уже упоминалось, передовой опыт - это лучшее в традиционной практике, он дает оптимальные решения в сложившихся в трудовом коллективе условиях. Новаторство не терпит ограничений, рамок, оно стремится уйти от зависимости традиционности и внести глубинные изменения в содержание, формы, методы деятельности отдельного новатора или целого коллектива. Новаторство способно создать новые системы, изменить технологию, социальные отношения, духовно-личностные потребности. При анализе понятия и сущности *передового опыта* принято выделять три разных подхода:

1) передовой опыт трактуется как новаторский, характеризуется творческими находками, открытием нового, проверенного практикой;

2) это опыт, дающий высокие результаты за счет использования достижений науки, аналогичный опытной, опытно-экспериментальной работе;

3) это хорошая работа лучших по профессии, способная быть образцом для работающих с ними коллег.

Каждый из данных подходов не противоречит другим. Их объединяет попытка защитить мысль о влиянии практики на развитие теории. Не случайно становление и развитие педагогики было всегда связано с применением передового опыта в массовой практике и рассматривалось не иначе как связь педагогической теории с жизнью, их взаимообогащение.

В этом случае опыт работы С.Т. Шацкого, В.Н. Сороки-Росинского, В.А. Сухомлинского, А.С. Макаренко можно считать примерами тесной связи теории с практикой, интеграции педагогической науки со школой.

В истории развития педагогической науки многие ее представители являлись одновременно и теоретиками, и новаторами-практиками. Такое сочетание необязательно для новаторской деятельности педагога-практика, о чем свидетельствует анализ опыта работы отдельных учителей-новаторов, таких, как В.Ф. Шаталов, М.П. Щетинин и др., новаторские находки которых базируются на известных психолого-педагогических и дидактических идеях, концепциях, теориях.

Так, например, В.Ф. Шаталов и С.Н. Лысенкова, используя традиционные и нетрадиционные методы изложения учебного материала, установили целостную

познавательную систему, используя наглядные (графические) опорные сигналы или опорные содержательно-логические схемы, сформулировали на их основе одну из разновидностей стандартизированного изложения учебного материала.

Следует заметить, что вклад этих новаторов сделан, в основном, в дидактику, в учебный процесс, точнее, в методику обучения. Они формируют новое методическое знание для решения строго определенных задач.

Малоизученные психолого-педагогические, методические и организационно-педагогические закономерности и принципы содержит опыт М.П. Щетинина, Г.М. Кубракова, С.П. Масоновой, И.Г. Ткаченко, В.Ф. Алешина и других. В опыте многих современных новаторов, в том числе М.П. Щетинина, используются элементы педагогических технологий, описанных еще в Положениях и программах Единой трудовой школы, развиваются идеи, рожденные разнообразными опытами и экспериментами 20-30-х годов XX века. К этому они пришли самостоятельно, не будучи знакомы с аналогичными поисками и результатами педагогической деятельности коллег и лежащими в основе их опыта современными положениями педагогической науки.

Как известно, значительные изменения в теории происходят реже, чем в частных методиках. Вместе с тем, современное состояние развития педагогики требует специальных исследований опыта не только современных специалистов как педагогов, но и новаторов прошлого с целью выявления тех новых знаний, которые содержатся в их опыте, что их новации дают для развития педагогической теории, для развития педагогической науки в целом.

Во второй половине 80-х годов, например, интерес к учителям-новаторам резко обострился. В их защиту выступила "Учительская газета", был организован целый цикл выступлений учителей-новаторов по центральному телевидению из Останкино, стали публиковаться и переиздаваться их работы под рубрикой "Педагогический поиск". Это была своевременная помощь, поддержка в их нелегких поисках. Новаторы в процессе изнурительной борьбы в одиночку отстаивали право на эксперимент, поиск, но, в общем-то, были объединены стремлением сказать свое слово в современной педагогике.

Острые дискуссии, шедшие в свое время в центральной прессе, в органах народного образования и педагогических коллективах по поводу нового, непохожего на то, что существовало в современной педагогической практике, помогли выявить две диаметрально противоположные позиции в оценке и возможностях использования новаторских находок не только в общеобразовательной школе, но и в других социальных институтах: высшей школе, библиотеках и клубах и т.д.

Первая точка зрения выражалась в требовании безоговорочно внедрять новое в массовую практику. Другая - что заметно было по содержанию документов о школьной реформе, - в пренебрежительном отношении к новаторским начинаниям. Это проявилось и в прямых запретах, и в недостаточном внимании к новаторам со стороны работников Комитетов по народному образованию и ученых-педагогов.

Основной причиной такого подхода являлось то, что новаторы якобы противопоставляют себя науке и чуть ли не отвергают ее. Но, как показывает практика,

многие новаторы - ученые с довольно известными в науке именами, учеными званиями. Выдвигаемые ими идеи были поддержаны учеными-педагогами и психологами страны и ни у кого серьезных возражений с научной точки зрения не вызывали.

Применение в широкой практике "находок" новаторов влияет на эффективность работы целых коллективов, дает высокие результаты в обучении и воспитании. При правильном применении элементов педагогического новаторства можно добиться значительных успехов в развитии и формировании целостной личности в единстве ее духовных и физических возможностей. Иногда новые педагогические технологии становятся достоянием педагогической науки и массовой практики. В качестве примера можно рассмотреть проблему соединения обучения с производительным трудом. Ее развивали в своей практической деятельности педагоги-новаторы И.П. Волков, В.Г. Шоюбов и др.

Задача заключалась в том, чтобы, несмотря на критическое отношение к педагогическому наследию, включающему в себя марксистско-ленинское учение о всестороннем и гармоническом развитии личности, единичный опыт сделать всеобщей практикой.

Даже педагогические и экономические результаты, которые буквально потрясают, скептически воспринимаются "наверху", и опыт нередко оценивается как всего лишь "носящий дискуссионный характер".

Однако результаты педагогического новаторства показывают, каких успехов в развитии целостной личности в единстве ее духовных, творческих и физических сил можно добиться, и становятся достоянием не только теоретиков, но и широкой

педагогической практики.

Для примера рассмотрим некоторые педагогические находки педагогов-новаторов.

В.Ф. Шаталов - учитель из г.Донецка - обобщил свой опыт в работах: Педагогическая проза: Из опыта работы школ г.Донецка (М.: Педагогика, 1980); Куда и как исчезли тройки (М.: Педагогика, 1980) и др. Он ввел в свою методику опорные сигналы (ОС) или опорные конспекты (ОК). ОС - основной элемент его методики, представляет собой наглядную схему, в которой закодировано основное содержание подлежащих усвоению знаний. Опора на наглядность, как известно, облегчает усвоение информации и закрепление ее в памяти.

Необычное, считает В.Ф.Шаталов, лучше запоминается. *Ассоциация* и в связи с ней какой-то эпизод, явление, которое нужно в будущем воспроизвести, - вот секрет ОС. В ОС есть элементы игры, позволяющей экономить время. Кроме опорных сигналов, он ввел и другие новшества в методику обучения: одноместные парты, чтение лекций блоками и др. По методике Шаталова обучаются не только в общеобразовательной, но и в профессиональных школах. М.П. Щетинин выдвинул идею погружения, 35-минутные уроки, уроки без перемен, кафедры, занятия без домашнего задания. Он своим опытом доказывал, что нет бездарных детей. Так, работая с группой отстающих в развитии и учебе школьников, то есть музыкально неодаренных детей, он добился высоких результатов. В течение года у детей формировались не только программные умения и навыки музыкально-исполнительской деятельности, но и развился широкий круг "побочных" интересов. В течение 2-х лет группа

усваивала программу музыкальной школы в целом. Свой опыт он раскрыл в работе "Объять необъятное" (М.: Педагогика, 1996).

И.П. Волков, проработавший долгие годы учителем рисования и черчения в школе №2 г.Реутово Московской области, обобщил опыт и свои новаторские находки в работах "Учим творчеству" (М., 1982), "Приобщение школьников к творчеству" (М., 1982). Его опыт касается профориентации и развития творческих способностей школьников.

Учащиеся, проработавшие по его методике 3-4 года сверх учебной программы, выбирают профессию, соответствующую тем видам труда, которыми они занимались в школе. Навыки самостоятельной работы, которыми учащиеся овладели в школе, помогают им быстрыми методиками работы с читателями. Кроме того, регулярно публиковался сборник статей "Библиотека школьнику", в которой также освещались современные направления работы библиотеки с молодежью.

Вместе с тем приходится констатировать, что в настоящее время еще недостаточно внимания уделяется как изучению, так и обобщению и внедрению передового опыта. Обмен опытом носит, как правило, эпизодический, бессистемный характер.

В чем же заключается значение обмена опытом? Прежде всего, изучение и использование передового опыта может оказать помощь в совершенствовании содержания работы в целом, а также в выборе форм, методов и средств успешной работы; во-вторых, изучение передового опыта работы поможет молодым специалистам быстрее адаптироваться к данному виду труда; в-третьих, изучение и использование лучшего опыта работы позволят более серьезно относиться и к

теории, развивать науку, видеть ее тесную связь с педагогикой, психологией и социально-культурной деятельностью.

Что же такое передовой опыт в области *культурно-досуговой деятельности?*

А.О. Пинт определял это понятие как систему действий, которая приводит к высокой результативности на основе добросовестного выполнения своей работы специалистом, выходящего за пределы ее и требующего совершенствования, поиска, новаторства.

Все, о чем говорилось выше, относится непосредственно к педагогике высшей школы. Развитие педагогической теории вызывается постановкой новых проблем образовательно-воспитательной работы, еще не исследованных наукой. Внедрение науки, в свою очередь, поднимает на более высокий уровень практику, так как, взяв на вооружение рекомендации науки, создает новый опыт.

Опытные специалисты видят не только сильные стороны, достижения науки, но и ее слабые стороны, противоречия. Это помогает им, проводя семинарские и практические занятия, ставить перед будущими специалистами профессионально-педагогические задачи.

Так, например, если на семинарском занятии перед студентами вуза ставилась задача установления связи между субъективными и объективными факторами формирования педагогической техники на теоретическом уровне, с которой большинство из них справлялось успешно, то на практическом занятии студенты имели возможность применять педагогическую теорию на практике. Данный вид занятий способствовал выработке у студентов уверенности в правильности суждений, на основе знаний и умений, а не только интуиции. Так, в

частности, диагностические умения, развиваемые на практических занятиях, были оценены большинством студентов как профессионально необходимые.

Формы и методы работы студентов на семинарских и практических занятиях могут изменяться в зависимости от поставленных преподавателем задач. Групповые, бригадные, мелкогрупповые и индивидуальные организационные формы и методы работы студентов могут носить чисто дидактический характер, но чаще - исследовательский: от наблюдения за педагогическим процессом, анализа конкретного педагогического явления или педагогической ситуации до попытки самому принять участие в решении педагогической задачи, ситуации.

Все формы и методы организации учебного процесса в курсе "Педагогика", так или иначе, служили достижению цели - формированию у студентов основ готовности к выполнению профессионально-педагогической деятельности и функций как педагога-исследователя.

Семинарские и практические занятия в вузе, безусловно, должны иметь профессионально-педагогическую направленность, способствовать формированию у будущих специалистов основ профессионально-педагогического мастерства, углублению и закреплению педагогической теории, выработке практических умений и навыков, важных в профессиональном плане. Полученные в вузе основы профессионально-педагогического мастерства теоретически должны способствовать профессиональной адаптации молодых специалистов в начале их самостоятельной практической деятельности. Мы предполагаем, что это так и будет, однако какие-то

проблемы в оттачивании профессионально-педагогического мастерства в начале трудовой деятельности будут. Рассмотрим это более подробно.

Принято считать, что процесс *профессиональной адаптации* наиболее интенсивно идет на последнем - послевузовском этапе, и не случайно проблема профессиональной адаптации в ее трудовом аспекте представляется для многих теоретиков и практиков, ее исследующих, одной их важнейших (И.М.Немчина, Т.В.Христидис, В.И.Черниченко и др.)

Трудовой аспект профессиональной адаптации напрямую связан, по мнению исследователей, с социально-психологическим и бытовым аспектами, именно эти проблемы являются важными в начале профессиональной деятельности. Исходя из концепции целостного процесса формирования личности специалиста в вузе (Ю.П.Азаров, Л.Н.Азарова) процесс профессиональной адаптации основывается на том, что социокультурная среда предполагает вхождение выпускника в систему разносторонних отношений, тем самым включает в себя предметную и личностную стороны. При этом предметная сторона имеет отношение к технологии, условиям, организации труда, а личностная - к формированию разносторонних отношений к людям, к профессии, к культуре, к самому себе.

Будущие специалисты уже на вузовском этапе осознали важность объективной оценки условий профессиональной деятельности. К ним относят специфику пространственно-временных условий, юридических и правовых норм обеспечения своего груда, необходимость освоения новых профессионально-педагогических требований, технологии педагогического труда, а также развитие нужных качеств личности,

обеспечивающих хороший результат в работе с людьми в творческих коллективах, являющихся важнейшей средой формирования профессионально-педагогического мастерства.

Эти аспекты адаптации специалиста на послевузовском этапе взаимосвязаны, интегративны и взаимообусловлены. Вместе с тем профессионально-педагогический и социально-психологический аспекты профессиональной адаптации обладают относительной самостоятельностью, что и позволяет исследователям их дифференцировать и всесторонне изучать.

Как мы уже упоминали выше, социально-психологический аспект профессиональной адаптации исследован достаточно глубоко, что же касается профессионально-педагогического, то он менее разработан.

Зависимость профессионально-педагогической адаптации от социально-психологической очевидна, так как предполагает привыкание к морально-психологическому климату трудового коллектива, к традициям и нормам жизни его, к системе ролей, вытекающих из социального статуса молодого специалиста, отношение к стилю руководства и требованиям руководителя, к особенностям межличностных отношений. Принять особенности сложившихся в коллективе традиций будет значительно легче при осознании молодым специалистом себя как профессионала, если он будет психологически подготовлен к ним. Тем не менее, ему придется на основе профессиональных, педагогических и личностных качеств объективно осмыслить закономерности и принципы жизни его нового социального окружения и уметь решать возникающие нестандартные

педагогические ситуации.

Сложность здесь в том, что не все стороны процесса профессионально-педагогической адаптации развиваются равномерно. Так, например, адаптация к особенностям *внутриколлективных отношений и морально-психологическому климату* иногда опережает процесс адаптации к выполнению конкретной социальной роли, которую выпускник выполняет как молодой специалист. *Самореализация и самоутверждение личности* его как педагога затрудняется неадекватной оценкой его способностей членами трудового коллектива и руководителя, что, естественно, усложняет весь процесс профессиональной адаптации.

Скорость и характер протекания профессионально-педагогической адаптации выпускника к новым условиям, условиям трудовой деятельности, зависят от ряда субъективных и объективных факторов, важнейшим из которых является предварительная целенаправленная подготовка его к содержанию, характеру и основным функциям будущей профессиональной деятельности. Без предварительной подготовки выпускникам трудно сориентироваться в современном разделении труда.

Неудовлетворенность трудовым коллективом приводит к неудовлетворенности выполняемой работой и результатами своего труда, от которых зависит положительное или отрицательное отношение к профессии в целом. Последствия такого положения дел вполне понятны: нарушение трудовой дисциплины, конфликты в трудовом коллективе и с читателями, наконец, уход с работы.

Не только неудачный выбор профессии является причиной морально-психологического слома молодого

специалиста, но и неподготовленность его к трудностям определенного рода, неумение, если это нужно, ориентироваться в ситуации "полной неопределенности". Основным критерием успешности профессиональной адаптации молодых специалистов принято считать *закрепляемость* их на рабочих местах, критерием плохой или низкой адаптированности - *текучесть кадров*.

Анализ факторов, влияющих на успешную адаптацию выпускников к профессионально-педагогической деятельности, показал глубину и многоаспектность этой проблемы, требующей, на наш взгляд, детального теоретического изучения ее содержания и характера протекания, а также практической опытно-экспериментальной проверки системы мер, способствующих ускорению вхождения молодого специалиста в область профессионально-трудовой деятельности.

Реализовать эту сложную задачу можно полностью лишь в том случае, если подходить к ней комплексно, интегративно, так как данная проблема не вмещается только в рамки педагогики или социально-культурной деятельности, на основе четких и определенных направлений ее реализации.

Такими направлениями могли бы стать:

1) *теоретическое изучение готовности* выпускников вуза культуры к осуществлению профессионально-педагогической деятельности в условиях социально-культурного учреждения;

2) *изучение и профилактика* затруднений, с которыми выпускники встречаются в процессе самостоятельной деятельности и которые являются скорее специальными, чем профессионально-педагогическими,

3) *изучение отдельных сторон* профессиональной адаптации как проблемы педагогической и психологической еще на вузовском этапе подготовки кадров;

Можно ли считать, что адаптация выпускников к профессионально-педагогической деятельности - один из основных *показателей их качества* профессионально-педагогической подготовки в вузе культуры?

Для того, чтобы ответить на этот вопрос, необходимо выявить особенности адаптации выпускников вуза к профессионально-педагогической деятельности. Решение этой задачи представляло интерес тем, что на основе принципа "обратной связи" позволяло выяснить, насколько совершенна профессионально-педагогическая подготовка студентов в вузе.

Выпускники вуза сталкиваются с трудностями производственного и непроизводственного характера.

С трудностями непроизводственного характера, в основном бытовыми, встретились в начале своей профессиональной деятельности примерно одна треть выпускников, к ним относились те, которые осложняли и замедляли профессиональную адаптацию: низкая заработная плата, много времени уходит на дорогу, отсутствие детского сада, жилищная неустроенность.

Среди *трудностей производственного характера*, имеющих прямое отношение к осложнению начального периода профессиональной адаптации, выпускниками были названы такие: не хватало знаний по психолого-педагогическим дисциплинам, были трудности с вхождением в трудовой коллектив, в общении с людьми не все было просто, были конфликты с коллегами по работе и с администрацией.

Но все они были единодушны в том, что профессионально-педагогическое мастерство можно совершенствовать и развивать, и, несмотря на трудности адаптационного характера, большинство остались верны выбранной профессии.

4.3. Место научно-исследовательской работы студентов в профессиональной подготовке

В основе профессионально-педагогического мастерства будущего специалиста важное место занимает блок знаний и умений, позволяющий вести научную работу в своем коллективе. В связи с этим научно-исследовательская работа студентов в вузе тесно связана с учебной и воспитательной работой. Одним из требований, предъявляемым в вузам, является должный уровень осуществления научно-исследовательской работы со студентами (НИРС).

Это предполагает, что в научных исследованиях, проводимых в вузах, активное участие принимают не только преподаватели, магистранты, аспиранты, но и студенты. Формы работы НИРС в вузах год от года обогащаются новыми технологиями. Так, в системе НИРС проходят *конкурсы* на лучшую научную работу, имеющую не только теоретическое, но и практическое значение, получают гранты, позволяющие продолжить научную разработку проблемы дальше. Проводятся *научные конференции* кафедрального, факультетского, вузовского и международного уровня. Очень важная форма научно-исследовательской работы, имеющая давнюю историю – это *научные экспедиции*, результаты которых осуществляются не только по территории России, но и в сопредельных государствах. Научно-исследовательская работа под руководством преподавателей, как правило, касается разработки проблем в рамках избранной профессии.

Объединяет студентов различных специальностей, имеющих тягу к науке и планирующих поступление в магистратуру и аспирантуру, *студенческое научное*

общество (СНО). Работа СНО связана с основными направлениями научных исследований, проводящихся на кафедрах, в научных школах профессоров вуза. Кроме того, в вузах создаются *Советы молодых ученых,* деятельность которых направлена на проведение молодежных научно-творческих, научно-технических и др. форумов, включение молодых преподавателей в научно-исследовательскую и экспериментально-творческую работу на кафедральном, общеуниверситетском, межвузовском, всероссийском и международном уровнях. Молодые ученые, работающие над диссертациями или недавно защитившие их, имеют возможность получить рекомендацию Совета на публикацию своих статей и других материалов по материалам исследования в сборниках научных статей. Кроме того, Совет имеет право выдвигать лучшие работы молодых ученых вуза на присуждение грантов по номинации «лучший научный проект».

Вузы ведомственные или относящиеся к Министерству образования и науки РФ участвуют в *студенческих научных конкурсах* Всероссийского уровня. Важным стимулом для студентов является и то, что их научные работы признаны лучшими и заслужили награды, и то, что по итогам конкурса они получили медали, дипломы, благодарности.

Научная работа студентов в вузе тесно связана с образованием, воспитанием, развитием и направлена на более глубокое осмысление избранной профессии и в русле необходимых компетенций. В связи с этим научно-исследовательские задачи студентов в вузах решаются в процессе *получения новых знаний о профессиональной и педагогической деятельности* с целью оптимизации и модернизации ее структурных компонентов:

образования, обучения, воспитания, развития и научной работы в соответствии с потребностями образовательных организаций, включая систему дополнительного образования.

В связи с этим в научно-исследовательской работе студентов, магистрантов и аспирантов вузов используются различные парадигмальные подходы. Термин «парадигма» (от греч. «образец») - *признанные в науке достижения, являющиеся моделью для решения проблем в теоретических и методических исследованиях.*

Среди парадигмальных подходов в исследованиях педагогических проблем высшей школы чаще всего применяются образовательные парадигмы – *технократическая, технологическая, антропологическая, личностно-ориентированная, гуманистическая и др.* Эти подходы наиболее оптимальны в поисках инновационных решений в индивидуализации учебного процесса, формирования основ профессионально-педагогического мастерства, личностно-ориентированных технологий в обучении студентов и привлечении их к разработке образовательных программ высшего профессионального образования.

Особый предмет для научно-исследовательской работы преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов в высшей гуманитарной школе составляет изучение истории развития педагогической мысли, как источника развития идей педагогики высшей школы. В учебнике это рассматривается как фундаментальное основание для развития современной высшей школы и подготовки специалистов в ней. Для развития *нужно не только смотреть вперед, но и оборачиваться назад,* чтобы движение имело хорошее подкрепление, прочную

почву и предостерегало от «изобретения колеса», а это уже исследовательский процесс.

Традиционно подготовка исследователей, молодых ученых начинается уже на студенческой скамье в процессе научно-исследовательской работы. Полученные в процессе научного поиска магистрантами и аспирантами под руководством научных руководителей результаты проверяются на практике сначала на экспериментальном уровне, затем вводятся в учебный процесс, обогащая практику новыми технологиями и методиками. В НИИ, научно-исследовательских центрах, лабораториях, НИРС разрабатываются как научные так и прикладные исследования. Учитывая, что путь от научных разработок до практики достаточно длительный, до признания методики обучения и воспитания, в том числе авторской, эффективной и инновационной, проходит много времени.

Итак, оптимальным путем подготовки квалифицированных специалистов в вузе становится единство процессов воспитания, обучения и научно-исследовательской работы, гармонично сочетающей в себе профессиональные и нравственные начала, необходимые для формирования профессионально-педагогического мастерства на основе *компетентностного подхода.*

Будущие специалисты должны знать основные методы исследования и уметь применять их, при необходимости, в практической деятельности. Эти знания нужны и при изучении объекта исследования, и анализа динамики развития процесса, и при сравнении результатов собственной деятельности во времени, а также адекватной их оценки другими людьми, коллегами

по работе. Для этого существует достаточно много методик.

Так, Н.В.Кузьмина предложила свою научную систему к организации педагогического исследования, которая созвучна с современными системами. (Основы вузовской педагогики. Уч.пособие для студентов ун-тов. ЛГУ, 1972,. с.231-286). По ее мнению, логика работы такова: научное исследование начинается с выбора *темы,* конкретности ее формулировки; вычленяется *проблема*, на основании которой формулируется *гипотеза*; на основании гипотезы составляется *план исследования (первого этапа*), где представлены предварительные гипотезы, изучение литературы по проблеме, документации, проверка методик, сбор эмпирических данных; *аналитический план (второго этапа)* включает максимально точное качественное и количественное описание исследуемого явления, открытие предполагаемых взаимосвязей; *экспериментальный план (третьего этапа)* используется для дальнейшей проверки более сложных гипотез. Этот план применяется, когда есть возможность исключить побочные воздействия при условии контроля. Изменение и дополнение планов допускается в процессе работы. Необходимо проверить гипотезу на достаточном количестве фактов, чтобы выводы были достоверными.

Н.В. Кузьмина обращает особое внимание студентов на *методы исследования* – исследовательские и научно-практические. Методы исследования - пути или способы получения научных фактов, их систематизации, она излагает с позиций научных требований к исследовательской методике и дает конкретные практические примеры. Особо она выделяет *методы исследования* - метод опроса, наблюдения, оценивание

(рейтинг), самооценка, парное сравнение, социометрия, эксперимент – и дает их подробное описание. (Указ. источник).

На наш взгляд, достаточно полно и объемно методика исследования изложена в монографии проф. МГИК *А.Г.Казаковой* («Педагогика профессионального образования. -М., 2007, с.398-447). Она рекомендована аспирантам и докторантам высшей школы, но студентам, бакалаврам и магистрантам она будет также полезна в проведении научно-исследовательской работы и написании дипломных работ. В монографии *дается основной вектор научно-исследовательской работы*, начиная с актуальности научного исследования, выбора темы и степени ее научной разработанности, объекта, предмета, цели и задач исследования, включая научную новизну и теоретическую и практическую значимость, приводящие к достоверности полученных результатов. Научно-исследовательская работа студентов начинается (как следствие) в процессе обучения в вузе, так как, по сути, каждый изучаемых ими учебный предмет содержит научную составляющую. В результате применения преподавателями в учебном процессе различных методов обучения - *проблемного метода обучения, частично-поискового, исследовательского* – обеспечивается прочность приобретаемых знаний, так как эти методы предполагают добывать знания в процессе самостоятельной работы. Здесь, безусловно, имеет место известный в психологии «эффект неоконченного действия», открытый Б.В.Зейгарник. Суть его в том, что действия, которые были начаты, но не закончены, запоминаются лучше. Это больше относится к проблемному методу обучения, так как он эффективен уже потому, что тесно связан с исследованием. Иногда

решение находится мгновенно - «Эврика!» - нашел. Но чаще всего предполагает растянутое во времени решение задачи. Студент попадает в *ситуацию полной неопределенности*, подобно исследователю, решающему творческую задачу или научную проблему. Он постоянно думает о ее решении и не выходит из этого состояния, пока ее не решит. Именно за счет этой незавершенности и формируются навыки получения прочных знаний. Настоящая проблема всегда связана с наукой, она содержит явное противоречие, не имеет окончательного ответа на главный вопрос проблемы, следовательно, требует поисковой, исследовательской работы. Проблемная задача предполагает ряд действий, для ее решения студенту необходимо самостоятельно провести частичный поиск. Следовательно, чтобы *обучение в вузе* отвечало требованиям времени, нужно обучать, исследуя - исследовать, обучая.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1.Дайте свое определение понятия "педагогическое мастерство".

2.Что относил к основам педагогического мастерства К.Д. Ушинский?

3.Кто из русских педагогов прошлого обращал особое внимание на ведущую роль воспитателя в развитии личности воспитанника? На подчинение материальной стороны жизни человека духовной?

4.Выявите общее и специфическое в обосновании педагогического мастерства А.С.Макаренко, В.А.Сухомлинским, Ю.П. Азаровым.

5. Назовите основные компоненты педагогического мастерства. Дайте им краткую характеристику.

6. Какие педагогические способности, на ваш взгляд, прежде всего, следует развивать у себя мастеру вашего профиля?

7.Назовите основные пути совершенствования педагогического мастерства. Какие из них, по вашему мнению, будут наиболее эффективны в вашей будущей профессиональной деятельности?

8. Какое место в педагогическом мастерстве специалиста занимает научно-исследовательская работа?

Список литературы

1. Азаров Ю.П. Искусство воспитывать: Кн. для учителя , 2-е изд., испр. и доп. -М.: Просвещение, 1985.
2. Азаров Ю.П. Педагогика Любви и Свободы.- М.:Топикал,1994.
3. Азаров Ю.П., Азарова Л.Н. Основы трансцендентальной педагогики. - М.: Новый Логос, 2000.
4. Актуальные проблемы воспитания молодежи на современном этапе: Материалы международной научно-практической конференции.- М.: МГУКИ, 2007.
5. Антология педагогической мысли Древней Руси и Русского государства XIV-XVII вв.; Антология педагогической мысли России ХУ111 в.; Антология педагогической мысли России первой половины XIX в., Антология педагогической мысли России второй половины Х1Х начала XX в. М. :Педагогика, 1990.
6. Аристотель. Риторика. Античные риторики / Под ред. А.А.Тахо-Годи. М., Изд-во Моск. ун-та, 1987.
7. Байденко В.И. Болонский процесс: проблемы, опыт решения – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.
8. Бакланова Н.К. Профессиональное мастерство специалиста культуры.- М.,2003.
9. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. - М.,1995.
10. Бердяев Н. Самопознание. -М.: ДЭМ, 1990.
11. Бердяев Н.А. Смысл творчества.- М. 1998.
12. Бондаренко Б.Н. Оценка воспитательной работы (на уровне ее представленности в вузе): метод. пособие /Б.Н. Бондаренко. Исследовательский Центр проблем качества подготовки специалистов .- М., 2001.
13. Бордовская Н. Педагогика. Учебное пособие / Бордовская Н., Реан А. - СПб. : Питер, 2011
14. Буланова-Топоркова М.В. Педагогика и психология высшей школы. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1998.
15. Булатова Н.Д., Живейнова О.Г., Христидис Т.В., Черниченко В.И. Непрерывное образование: история и современные проблемы: монография. – М.: «Изд. МБА, 2009.
16. Воспитание человека.– СПб: Питер, 2000.

17. Вузовское обучение: проблемы активизации / Под ред. Б.В.Бокутя и др. -Минск, 1989.
18. Георгиева Т.С. Высшая школа США на современном этапе. - М. :Высшая школа,1989.
19. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века. – М., 1998.
20. Горбачева Д.А. Творческий потенциал студентов вузов культуры и искусств: социокультурный феномен: монография.- М.: Издат. Дом МГУКИ, 2005.
21. Данильчук В.И. Профессионально-педагогическая направленность преподавания физики в педвузе в условиях гуманитаризации образования.//Педагогическое образование и наука, 2001, № 2, С.41-43.
22. Демков М.И. Педагогика западно-европейская и русская. Педагогическая хрестоматия. - М., 1911.
23. Дистервег А. Чего должен учитель остерегаться в настоящее время и чего всегда придерживаться// Дистервег А. Избр. пед. соч. - М.,1956. - С. 32-325.
24. Доктрина образования в России / Е.П. Белозерцев и др. – М., 1996.
25. Долженко О. Очерки по философии образования. - М., 1995.
26. Жуков Г.Н., Матросов П.Г., Каплан С.Л. Основы общей и профессиональной педагогики.- М.:Гардарики, 2005.
27. Жураковский Г.Е. Очерки по истории античной педагогики. М.,1963.
28. Закон Российской Федерации« Об образовании» //Российская газета, 1992,31 июля.
29. Закон РФ «Об образовании».- М., 1996.
30. Закон РФ «Об образовании».- М., 2013.
31. Зейлигер-Рубинштейн Е.И. Очерки по истории воспитания и педагогической мысли. Л., ЛГУ, 1978.
32. Зеньковский В.В. Педагогика. - М.: Православный Свято-Тихоновский богословский институт, 1996.
33. Зинченко В.П. О целях и ценностях образования. Педагогика. – 1995 №5. – С. 3-16.
34. Зимняя И.А. Педагогическая психология. – М.: Логос, 2003.

35. Зорилова Л.С. Поиск духовных идеалов личности в науке, культуре и музыкальном искусстве: Монография. – М.: Альма-Матер, 2009.
36. Из истории просвещения в дореволюционной России. – М.: Педагогика, 1978.
37. История педагогики. Часть 2. С XYII в. до середины XX в.: Учеб. пособ. для пед. университетов /Под ред. А.И. Пискунова. -М.: ТЦ "Сфера",1997.
38. История педагогики в России. - М.: Изд. Центр «Академия», 1999.
39. История педагогики /Под ред. Н.А. Константинова, Е.Н.Медынского,М.Ф.Шабаевой.-М.,1976.
40. Казакова А.Г. Основы педагогики высшей школы: Учебное пособие. –М.: Профиздат, 2000.
41. Казакова А.Г. Организация самостоятельной работы студентов в вузах культуры и искусств. – М.: МГУКИ, 2005.
42. Казакова А.Г. Педагогика средней профессиональной школы: Методическое пособие. – М.: Ремдер, 2004. – 320 с.
43. Казакова А.Г. Педагогика профессионального образования: Монография. – М.: Экон-Информ, 2007. – 551 с.
44. Казакова А.Г. Современные педагогические технологии в дополнительном профессиональном образовании преподавателей: Монография. – М.: Профиздат, 2000. – 200 с.
45. Кан-Калик В.А., Никандров Н.Д. Педагогическое творчество.-М. ,1990 .
46. Каптерев П.Ф. О педагогическом идеале// Каптерев П.Ф. Избр. пед. соч. -М., 1982. - С.180-201.
47. Катханов М.Н., Карпов В.В. Качество специалиста и технология обучения // Современная высшая школа. – 1991. - N1. С. 78-88.
48. Киселева Т.Г., Красильников Ю.Д. Социально-культурная деятельность: Учебник.- М.: МГУКИ, 2004.
49. Кларин М.В. Инновационные модели обучения в современной зарубежной педагогике // Педагогика.-1994.-№5. - С.104-109.
50. Клинберг Л. Проблемы теории обучения. – М.: Просвещение,1984.
51. Коменский Я.А. Великая дидактика; Материнская школа. -М.,1978.

52. Коновалова М.П. Технологические особенности библиотечной работы с читателями-инвалидами в России: системный продход: Монография.- Калуга, 2012.
53. Константинов Н.А., Медынский Е.Н., Шабаева М.Ф. История педагогики.- М.: Просвещение, 1982.
54. Компетентность и проблемы ее формирования в системе непрерывного образования (школа – вуз – послевузовское образование). //Науч. ред. –И.А.Зимняя. –М.: Исследовательский Центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.
55. Куписевич Ч. Основы общей дидактики. – М.: Высшая школа, 1989.
56. Крутецкий. В.В. Основы педагогической психологии. М.:Просвещение, 1992.
57. Кон И.С. Психология старшеклассника.- М.: Просвещение, 1992.
58. Константинов Н.А. и др. История педагогики. М.: Просвещение, 1982.
59. Леднев В.С. Содержание образования. - М., 1989.
60. Леонтьев А.А. Психология общения.- М, 1997.
61. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. - М.:Педагогика,1981.
62. Лесгафт П.Ф. Педагогика и антропология.-М., 1910.
63. Ломоносов М.В. О воспитании и образовании. - М.:Педагогика,1991.
64. Лосев А.Ф., Тахо-Годи А.А. Платон, Аристотель. -М.: Молодая гвардия, 1993.
65. Ляхович С.Е., Ревушкина А.С. Очерк становления первого Сибирского университета - центра науки, образования, культуры.-Томск,1993.
66. Макаренко А.С.Педагогика индивидуального действия // Соч. в 12т, Т.5.- М., 1960.
67. Матросов В.Л. Педагогика как фундамент отечественного образования // Педагогическое образование и наука. М., 2000, № .
68. Махмутов М.И. Проблемное обучение: основные вопросы теории. - М.:Педагогика, 1975.
69. Мудрик А.В. Психология и воспитание. - М.: Московский психолого- социальный институт, 2006.
70. Никандров Н.Д. Педагогика высшей школы.- Л., 1977.

71. Нейман Р.Э. Роль лекции в высшем образовании // Педагогика высшей школы. Цикл лекций /ред. П.М.Гапонов. – Воронеж: ВГУ, 1969.
72. Никандров Н.Д. Современные течения в педагогике высшей школы за рубежом. - М.,1974.
73. Никандров Н.Д., Кан-Калик В.А. Творчество как условие профессиональной подготовки будущего учителя // Сов. педагогика, 1982, №4.С.92.
74. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования //Под ред. Е.С.Полат. – М., 2003.
75. Оконь В. Введение в общую дидактику. - М.: Высш.школа,1990.
76. Основы вузовской педагогики / Ред. Н.В. Кузьмина. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1972.
77. Павлов Д. и др. Новая методика преподавания курса педагогики высшей школы // Современная высшая школа. -1990, №1(69). - С. 141-153.
78. Паначин Ф.Г. Педагогическое образование в России: Историко-педагогические очерки. – М., 1979.
79. Педагогика в вузе как учебный предмет: Сборник научных трудов. СПб., 2001
80. Песталоцци И.Г. Избр. пед. соч. //Под ред. В.А. Ротенберга, В.М. Кларина.-М.: Педагогика, 1981.
81. Пискунов А.И. История педагогики и образования.- М.:Сфера, 2001.
82. Пинт А.О. Высокое призвание (Очерки культурно-просветительной педагогики). - М. : Сов.Россия, 1973.
83. Писаренко В.И, Писаренко И.Я. Педагогическая этика. - Минск: Нар.асвета, 1986.
84. Пондополо Г. Формирование культурной традиции. М.: ВГИК, 2001.
85. Программа Рособразования «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2006-2010 годы»// Официальные документы в образовании. Информационный бюллетень2006. -№ 9.Март.
86. Подласый И. П. Педагогика : учебник / И. П. Подласый. - М. : Высш. образование: Юрайт-Издат, 2009.
87. Разумный В.А. Система образования на рубеже третьего тысячелетия (опыт философии педагогики). - М., 1996.

88. Реан А. А. Психология и педагогика : учеб. пособие для студентов вузов / А. А. Реан, Н. В. Бордовская, С. И. Розум ; [под общ. ред. А. А. Реана]. - СПб. : Питер, 2009.
89. Рекомендации по организации воспитательного процесса вузе// Официальные документы в образовании. Информационный бюллетень.-2006.- № Июнь.- С.74-83.
90. Розанов В.В. Сумерки просвещения /Сост. В.Н.Щербаков -М.: Педагогика, 1990.
91. Садовская В.С., Стрельцов Ю.А. Основы коммуникативной культуры.- М., 2001.
92. Садовничий В.А. Образование и наука как фактор безопасности // Вестник МГУ. Серия 18. Социология и политология, 1996. №1. - С. 3-11.
93. Сборник материалов для аспирантов, докторантов и соискателей университета. Вып.1,2004./ составители В.И.Черниченко, Т.В.Христидис, Ж.А.Алямкина.- М.,МГУКИ
94. Священник Евгений Шестун. Православная педагогика. - Самара, 1998.
95. Сметанина Н.В. Самостоятельная работа студентов вузов: пути и условия эффективности.- М., 2006.
96. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. – М., 2003.
97. Сластенин В.А. Профессиональная деятельность и личность педагога // Педагогическое образование и наука. М., 2000, № 1.
98. Соколов П.А. Педагогическая психология .- М.,1910.
99. Сухомлинский В.А. Мудрая власть коллектива. –М. 1976.
100. Сухомлинекий В.А. Разговор с молодым директором школы.-М.,1982.
101. Татур Ю.Г. Высшее образование в России в XX веке. - М., 1994.
102. Ушинский К.Д. О народности в общественном воспитании. Принципы народности в воспитании. Стремление к счастью: проблема цели в педагогике// Пед.соч.- Т.6. -М.: Педагогика, 1988.
103. Ушинский К.Д. Программа педагогики для специальных классов женских учебных заведений// Избр.пед.соч.- М.,1939. - Т.1.- С. 392.

104. Философия воспитания и образования // Очерки социальной философии / В.Д. Зотов, В.Н. Шевченко, К.Х. Делокаров. - М., 1994.
105. Фрадкин Ф.А., Плохова М.Г., Осовский Е.Г. Лекции по истории отечественной педагогики: Учеб.пособие. - М.:Сфера,1995.
106. Франкл В. Человек в поисках смысла: Пер. С англ. - М.: Прогресс, 1990.
107. Хрестоматия по истории зарубежной педагогики / Сост. А.И. Пискунов.- М.: Просвещение, 1981.
108. Христидис Т.В., Черниченко В.И. Основы профессионально-педагогической деятельности библиотекаря. – М.,1998.
109. Христидис Т.В. Педагогические способности: теоретико-методические основы развития: Монография, - М. : МГУКИ ,2006.
110. Христидис Т.В. Педагогические способности специалиста социально-культурной деятельности: диагностика и методика развития: Монография, - М. МГУКИ,2005.
111. Хрестоматия по истории педагогики: Учеб. пособие для высших пед. учеб. заведений / Сост. Н.А.Желваков. - Т.4.- М.: Учпедгиз. 1936.
112. Цветаев М. Из жизни высшей школы Римской империи. - М,1992.
113. Чанышев А.Н. Аристотель. -М.: Мысль, 1981.
114. Черниченко В.И. Педагогика высшей школы. Дидактика.- М.: Вузовская книга, 2007.
115. Черниченко В.И., Христидис Т.В. Сборник пед. задач. – М.: МГУКИ ,2004.
116. Черниченко В.И., Христидис Т.В. Педагогика высшей школы. Теория воспитания.- М.: МГУКИ,2010.
117. Якунин В.А. Современные методы обучения в высшей школе. -Л.: Изд-во ЛГУ,1991.
118. Якунин В.А., Наследов А.Д. Методическое сопровождение интенсивных технологий обучения. - Л.: ЛГУ, 1990.

Христидис Татьяна Витальевна, Черниченко Вера Ивановна

Учебное издание

Педагогика высшей школы

Учебник

Редактор: Макарова Галина Владимировна

Подписано в печать 1.03.2015 Формат издания 60х84 1/16
Усл. печ. л. 27. Уч.-изд.л. 27. Тираж 1000.
Заказ № 1315

Адрес издательства: 141406, г.Химки, Московская обл., ул.Библиотечная,7.
Отпечатано в типографии

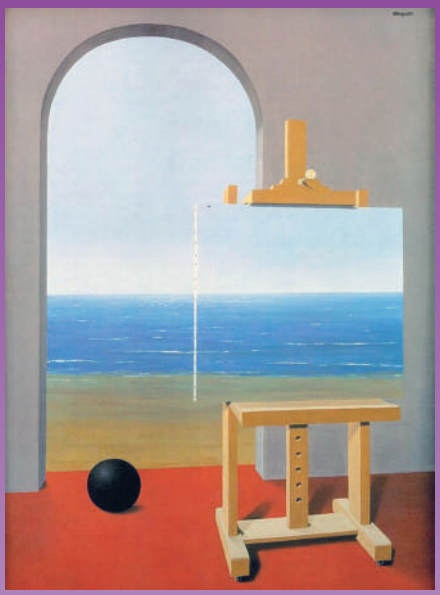
.

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Институт гуманитарных наук и искусств

О. М. ФАРХИТДИНОВА

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

Учебное пособие



Министерство образования и науки
Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

О. М. Фархитдинова

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

Рекомендовано
методическим советом УрФУ
в качестве учебного пособия для студентов
технических направлений подготовки

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2015

УДК 37:159.9(075.8)
ББК 74я73+88 я73
Ф24

Рецензенты:
д-р психол. наук, доц., зав. кафедрой управления персоналом факультета социальной психологии НОУ ВПО Гуманитарного факультета И. С. Крутько
канд. пед. наук, доц. кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин Уральского международного института туризма г. Екатеринбурга А. Ю. Иванова

Научный редактор — д-р филос. наук, проф. Е. В. Иванова

Фархитдинова, О. М.
Ф24 Психология и педагогика : учебное пособие / О. М. Фархитдинова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 68 с.

ISBN 978-5-7996-1611-3

Учебное пособие «Психология и педагогика» адресовано будущим представителям технических и инженерных специальностей. Пособие выполняет роль комплексного дополнительного материала по дисциплине для студентов естественно-научных и гуманитарных направлений, а также руководством для аспирантов и преподавателей.

УДК 37:159.9(075.8)
ББК 74 я73+88 я73

На обложке: Рене Магритт «Голос пространства» (1931); Нью-Йорк, Музей Гугенхайма.

ISBN 978-5-7996-1611-3

© Уральский федеральный университет, 2015

Введение

Цель учебного пособия — комплексно изложить сведения о тенденциях развития психологии и педагогики.

Главной задачей пособия является формирование у обучающихся представления о психологии и педагогике как важнейших компонентах общекультурной подготовки специалиста в профессиях, требующих инженерного мышления и технических навыков, то есть напрямую не связанных с психологической практикой и педагогическим процессом.

Одной из значимых тенденций XX столетия стала тенденция обоснования междисциплинарных связей между науками. Многие достижения в современном мире требуют привлечения знания, получаемого методами из различных областей науки. Поэтому понимание взаимосвязей между науками — то качество, которое формируется в процессе обучения многим профессиям и необходимо современного специалисту.

На пересечении знаний двух фундаментальных наук XX века — психологии и педагогики — были поставлены вопросы о здоровье и болезнях человека, впоследствии ставшие одной из главных проблем века высоких технологий. Мировая наука достигла в этой области значительных успехов. В России начало такому сближению предметных областей психологии и педагогики было положено экспериментальными психологическими исследованиями вундтовской

школы, а позднее подтверждены фактом присуждения Нобелевской премии Ивану Петровичу Павлову и Илье Ильичу Мечникову. Признание заслуг двух русских ученых в области физиологии высшей нервной деятельности со стороны мирового сообщества позволило пересмотреть достижения в этой области предшествующего столетия, их роль и значение для науки, что, в конечном итоге, повлекло за собой становление мировоззрения, позволившего совместить результаты исследований психологии и педагогики. Так появились психология и педагогика как академические дисциплины, необходимость которых была сформирована временем.

В учебном пособии опыт мировой науки сопоставлен с достижениями российских ученых. Повышение интереса студентов к отечественным разработкам и исследовательским центрам является важной задачей пособия. Это находит отражение в выборе освещаемых вопросов, структуре разделов и тем лекций.

Учебное пособие адресовано будущим специалистам технических и инженерных специальностей. Содержательно в учебном пособии изложены положения основных разделов психологии и педагогики, которые представляют интерес для технических направлений, но в базовых учебных пособиях по дисциплинам эти темы практически не рассматриваются. Учебный материал представлен в рамках информационного подхода, что учитывает специфику преподавания основ психологии и педагогики в современном высшем учебном заведении.

Особенностью учебного пособия является то, что многие понятия как психологической, так и педагогической науки даны в их современном значении. При этом автор пособия отдает себе отчет, что для современного студента многие из разбираемых понятий имеют не совпадающие значения для разных сфер деятельности. Еще одной важной особен-

ностью является многоаспектность изложения материала, при которой основные явления психологии и педагогики описываются с учетом существующих особенностей инженерных и технических специальностей. Для гуманитарных специальностей специфика пособия состоит в краткости изложения материала, который иллюстрирует современные теории и концепции. Учебный текст оснащен приложением с описанием принципов организации самостоятельной работы студента, вопросами для самопроверки, литературой по изучаемым темам.

Изучение психологии развивает у студентов активную исследовательскую позицию, обусловливает анализ и оценку психических процессов, состояний и свойств. Особое внимание уделено вариантам анализа событий и явлений индивидуальной психической жизни, что способствует самоопределению и саморазвитию современного человека.

Изучение педагогики позволяет сформировать теоретические и практические навыки работы в группе и коллективе, организации, наличие которых необходимо для современного специалиста в любой сфере.

Задачи дисциплины

- ❑ знать предмет и структуру психологии и педагогики как науки;
- ❑ определять и уметь интерпретировать основные понятия психологии и педагогики;
- ❑ анализировать психологические и педагогические идеи, теории и концепции, сравнивать их;
- ❑ приобрести навыки ведения дискуссии о психологических и педагогических проблемах при групповой и коллективной работе;
- ❑ уметь пояснить индивидуальную и общественную значимость педагогики и психологии для развития личности.

Характер курса

Курс является базовым, носит междисциплинарный характер и составляет неотъемлемую часть подготовки по основным техническим, инженерным и гуманитарным направлениям.

Требования к уровню освоения содержания курса

- Знать критерии выделения предмета психологии и педагогики, структуру психологического и педагогического знания, основные категории и концепции психологии и педагогики;
- владеть терминологией (определять понятия и применять их при анализе различных ситуаций);
- иметь представление о ведении диалога, спора, дискуссии;
- уметь определять и понимать причины психологических процессов и явлений;
- распознавать проблемы современного общества, осмысливать место человека в нем, определять его познавательные возможности и способности;
- владеть базовыми категориями для формирования ценностной ориентации.

Методическая новизна курса

- на лекционных занятиях кейсовые методы обучения применяются в целях повышения качества и увеличения объема усвоенных знаний;
- на семинарских занятиях применяются мини-тренинги на основе ролевых игр по проблемам и типическим ситуациям (проводятся с целью применения в конкретных, в том числе профессиональных ситуациях изученного материала);
- на коллоквиумах организуется дискуссия по вопросам курса (с целью развития аналитических способ-

ностей студентов, формирования навыков диалогического общения).

Аудиторные учебные занятия проводятся с применением мультимедийных технологий (демонстрация наглядных материалов, знакомство с аудио- и видео- сюжетами).

Контроль знаний студентов осуществляется в установленных рабочими программами формах (устной, письменной, устно-письменной, в том числе тестовой), позволяющих выяснить и оценить качество освоения учебного материала.

РАЗДЕЛ I
Психология в современном мире

ТЕМА 1 Проблема самоопределения и ответственность науки в эпоху мировоззренческих альтернатив

Экспериментальная наука возникла относительно недавно. Временем концептуализации эксперимента стало XVII столетие, во многом благодаря Фр. Бэкону, Дж. Локку, Т. Гоббсу. Произведение Фр. Бэкона «Новый Органон» стало одним из факторов, определивших развитие эмпиризма, способствовавшего оформлению классической экспериментальной науки XIX столетия. Становление научного эксперимента стало переходным этапом не только для развития науки в целом, но и причиной изменения научной парадигмы на рубеже веков. Что касается психологии, то до середины XIX века, она не являлась самостоятельной наукой, а представляла собой значительную область знания, сопряженную с философией, медициной и физиологией.

Предпосылками для оформления психологии как науки главным образом стали течения, философские по существу, провозглашавшие необходимость поворота от спекулятивного знания к опытному, особенно в отношении познания психологических явлений. В частности исследования в области физиологии нервной деятельности определили есте-

ственнонаучную базу становления экспериментальной психологии.

Экспериментальных поводов такому положению дел было несколько. Основоположник электрофизиологии Эмиль Генрих Дюбуа-Реймон, иностранный член-корреспондент Петербургской Академии Наук (1892), открыл электрические явления в мышцах и нервах, доказав, что явления живого и неживого мира не только схожи, но и имеют одну и ту же природу. Изменился весь образ науки. Поменялось представление о человеке — появилось метафорическое описание системности человека. Можно предположить, что становление нового образа науки происходило путем сопряжения гипотетического и теоретического знания. Примером тому служит психофизическая теория цветоощущения Георга Элиаса Мюллера (1850–1934), одного из основателей экспериментальной психологии в Германии. Он проводил исследования в области зрительного восприятия, основал психофизическую лабораторию. В 1889 году гипотеза цветового зрения была предложена П. Преображенским на съезде естествоиспытателей в Санкт-Петербурге.

В конце XX века была предпринята попытка создать механизм математического описания того или иного цвета. Например, сферическая модель цветового зрения Ч. А. Измайлова и Е. Н. Соколова[1]. Такая динамика открытий и преобразований в области изучения отдельных свойств нервной системы послужила своего рода поводом пересмотра методологических позиций психологии и обоснованием ее нового статуса в науке. По мнению С. Л. Рубинштейна, физиологи

[1] Соколов Е. Н., Измайлов Ч. А. Трехстадийная модель цветового зрения. Сенсорные системы. 1988. Т. 2., п. 4, С. 400–407. Также возможно обратить внимание на работу: Измайлов Ч. А., Соколов Е. Н., Черноризов А. М. Психофизиология цветового зрения. М., Изд-во МГУ, 1989. 206 с.

создали ряд капитальных трудов, посвященных общим закономерностям, например, чувствительности и работе различных органов чувств. Таким образом, переход от знания к науке в психологии совершается к середине XIX века[2].

Два идейных соперника — Георг Мюллер и Вильгельм Вундт — в своих лабораториях призывали к пересмотру принципов научного поиска. В работе «Основы физиологической психологии» в 1874 году В. Вундт предложил усовершенствовать методы, первоначально разработанные физиологами. В свою очередь Г. Мюллер впервые предложил в своей лаборатории интерференционную теорию забывания.

Оформлению психологии как науки предшествовали работы философов, особенно представителей немецкой философии идеалистического и материалистического направлений. Значительное внимание развитию проблем психологии уделил И. Ф. Гербарт (философ начала XIX века), который стремился обосновать педагогику как науку, основанную на психологии, и желавший превратить психологию в «механику представлений»[3].

Сегодня развитие психологической науки можно охарактеризовать различными движениями, школами и лабораториями. Классическими направлениями XX века стали несколько: бихевиоризм, гештальтпсихология, психоанализ, аналитическая психология, индивидуальная психология, генетическая психология, гуманистическая психология, экзистенциальная психология, когнитивная психология, трансперсональная психология и др. Широкий спектр школ и направлений демонстрирует различия в изу-

[2] Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. СПб.: Изд-во «Питер», 2000., Ч. 1, Глава III, История развития западной психологии.

[3] См. о философских основаниях психологии в указ. раб. С. Л. Рубинштейна.

чении человеческой индивидуальности, личности, духовности, психического образа, идентичности. Такое многообразие создает особое пространство современной психологии.

Идейные установки для психологии XX века оформлялись благодаря различным влияниям. Например, вюрцбургская школа, включавшая в себя ряд исследователей во главе с О. Кюльпе, будучи изначально последовательницей экспериментальной психологии В. Вундта, со временем стала переносить акцент с эффектов поведения испытуемого (представлений в виде ощущений и образов) на производимые им действия.

К важным достижениям вюрцбургской школы следует отнести понятие о безобразном мышлении, а также то, что изучение мышления стало приобретать психологические контуры. В понимание и интерпретацию психологического мышления были введены новые переменные: установка, возникающая при принятии задачи; задача (цель), от которой исходят детерминирующие тенденции; процесс как смена поисковых операций; несенсорные компоненты в составе сознания. К вюрцбургской школе принадлежали такие ученые как: К. Марбе, И. Орт, А. Майлер, Г. Уотт, А. Мессер, Н. Ах, К. Бюлер, О. Зельц.

Для последующих изменений важной стала идейная установка функционализма, который пришел на смену структурализму. Иногда рассматривают функционализм как направление или подход в смежных с психологией науках. Функционализм в психологии стремился рассматривать все психические проявления с точки зрения их предназначения или приспособительного характера. В этом отношении можно утверждать, что у истоков функционализма стоял У. Джеймс (1842–1910). Психика в функционализме начинает рассматриваться в связи с ее полезной функцией в поведении. Джеймс разработал одну из самых известных теорий эмоций. С его точки зрения физиологиче-

ские изменения организма первичны по отношению к эмоциям. Душевная жизнь человека протекает рядом с телесной. Сознание выполняет биологически важную функцию в выживании и является инструментом приспособления. Личность представляет собой интегративное целое. В Европе представителями функционализма считают австрийского психолога Франца Брентано и немецкого психолога Карла Штумпфа.

Размышления Джеймса нашли свое продолжение в гуманистической психологии и бихевиоризме.

Бихевиоризм — это направление в психологии, изучающее поведенческие особенности людей и животных. Предметом изучения психологии, с точки зрения данного направления является поведение (от англ. «behavior» — поведение). Основателем течения принято считать Джона Уотсона. Уотсон предложил объяснительную схему: стимул вызывает реакцию. Интересно, что основу бихевиоризма составили исследования нашего соотечественника И. П. Павлова.

Представителем этого же направления является психолог и педагог Э. Торндайк (1874–1949), считающийся по праву основателем теории научения. За исходный момент двигательного акта он принимал не внешний импульс, а проблемную ситуацию, то есть такие внешние условия, для приспособления к которым организм не имеет готовой формулы двигательного ответа. Интеллектуальный акт с точки зрения Торндайка есть решение проблемы. Исследования Торндайка изложены в его книге «Animal Intelligence» (1911).

Важным для понимания этого направления является термин «условные рефлексы», который был предложен в 1903 году И. Павловым. В классическом определении «условные рефлексы» это индивидуально приобретенные сложные приспособительные реакции организма животных и человека, возникающие при определенных условиях на основе образования временной связи между условным

раздражителем и подкрепляющим этот раздражитель безусловнорефлекторным актом. Позднее это стало основанием создания условнорефлекторной теории поведения человека и животных.

Представитель современного бихевиоризма Б. Ф. Скиннер (1904–1990) следуя идейным основаниям направления, вводит еще одно значимое понятие — оперантное обусловливание. Согласно которому, если спонтанные действия оказываются полезными для достижения цели, то они подкрепляются достигнутым результатом. Основным трудом Скиннера является работа «Поведение организмов» (1938), в которой были изложены принципы «оперантного обусловливания».

Интересный феномен для изучения и оценки значения психологии для современной науки представляет гештальтпсихология. Как психологическое направление, существовавшее в Германии до середины 30-х гг. XX века, оно до сих пор вызывает совершенно различные оценки со стороны академического сообщества. С одной стороны это одна из крупнейших школ зарубежной психологии, выдвинувшая в качестве центрального тезис о необходимости проведения принципа целостности при анализе сложных психических явлений. Термин «гештальт» (нем. Gestalt — целостная форма, образ, структура) восходит к выдвинутому Г. фон Эренфельсом (1890) представлению об особом «качестве формы», привносимом сознанием в восприятие элементов сложного пространственного образа. Основные представители этого направления: М. Вертгеймер, В. Келер, К. Коффка.

Психологические законы в гештальтпсихологии сводились к законам физиологии мозга. Вместе с тем гештальтпсихология не отказывается от изучения феноменов сознания методом самонаблюдения. Психика человека рассматривалась как целостное феноменальное поле. Основными компонентами поля являются фигура и фон. Часть,

воспринимаемого нами, наполнено смыслом и выступает отчетливо и ярко (фигура), другая часть присутствует в нашем сознании менее отчетливо (фон). Это два базовых термина (фигура и фон), вокруг которых строится концепция гештальтпсихологии.

Идеи гештальтпсихологии оказали значительное влияние на развитие необихевиоризма, а также ряда других направлений, как в психологии, так и в педагогике.

Не менее интересным направлением в психологии является психоанализ. От него следует отличать фрейдизм, который возводит положения психоанализа в ранг философско-антропологических принципов, в то время как психоанализ определяется как метод психотерапии и психологическое учение, ставящее в центр внимания бессознательные психические процессы и мотивацию. Метод психоанализа был разработан в конце XIX — начале XX вв. австрийским врачом З. Фрейдом. Ему же принадлежит и теоретическое обоснование применения метода, которое сегодня известно как психологическое учение психоанализ.

Учение о личности человека, получившее название по имени основателя австрийского психолога З. Фрейда, включает в себя теорию и технику психоаналитической терапии. Сущность терапии Фрейда выражается в утверждении о том, что движущими силами развития личности являются инстинктивные влечения: сексуальное и агрессивное. Согласно учению Фрейда, структура личности состоит из следующих инстанций: Оно, Я и Сверх-Я. При этом конфликт между несовместимыми требованиями Оно и Сверх-Я разрешается инстанцией Я, функция которой состоит в приспособлении человека к реальности посредством выработки механизмов защиты: вытеснения, проекции, регрессии, сублимации. При недостаточной выработке мер защиты возникает невроз, в основе которого, с точки зрения З. Фрейда, лежат психотравмирующие переживания раннего детства.

Теория лечения неврозов предполагает доведение до сознания пациента истинных причин его заболевания. Приемы психоаналитической терапии включают анализ свободных ассоциаций, сновидений, ошибочных действий, оговорок с целью выявления сексуально окрашенных образов и желаний, вскрытия их символического значения.

В конце 30-х годов нашего века возникает неофрейдизм. Наиболее значимыми представителями стали: К. Хорни, Г. Салливен, Э. Фромм, Э. Эриксон. На становление этого направления повлияли идеи К. Г. Юнга и А. Адлера. Они пытались преодолеть биологизм Фрейда, делая акцент на значении социокультурных условий в возникновении неврозов, в объяснении мотивационных сил и конфликтов личности.

Психоанализ повлиял на рождение аналитической психологии. Ее основателем является ученик З. Фрейда К. Г. Юнг. Данная школа ориентирована на осмысление и интеграцию глубинных сил и мотиваций человеческого поведения посредством исследования сновидений, мифологии и фольклора. Аналитическая психология исходит из наличия так называемого «коллективного бессознательного», которое Юнг назвал архетипом.

Архетип есть надперсональная врожденная модель восприятия, мышления и переживания, проявляющаяся на различных уровнях психики человека: животном, общечеловеческом, родовом, семейном и индивидуальном.

В отличие от понятия «либидо» Фрейда, которое проявляется на уровне индивида, архетип представляет собой именно коллективное бессознательное, которое проявляется в сновидениях, искусстве, религии в виде определенных символов.

Еще одним порождением психоанализа Фрейда является индивидуальная психология А. Адлера. В отличие от биологизаторских ориентаций психоанализа, теория Адле-

ра считает основой человеческого характера врожденное «социальное чувство». Если в теории Фрейда основой человеческой психики является бессознательное, то у Адлера — сознание, которое оперирует социальными мотивами. Человек не является жертвой борьбы бессознательного («Оно») и сверхсознания («Сверх-Я»), он сам может формировать свою личность, свое будущее.

Важное место в современной психологии занимает такое направление, как экзистенциальная психология. Она опирается на философию экзистенциализма С. Кьеркегора, М. Хайдеггера, Ж.-П. Сартра и феноменологию Э. Гуссерля. Согласно учению данной школы, человеческая личность является уникальным феноменом, несводимым к общим схемам.

Экзистенциальная психология отказывается рассматривать человека в рамках предварительных концепций. Еще Ж.-П. Сартр писал, что «человек — это будущее человека»[4].

Человеческий мир предстает именно как мир человека и, в отличие от мира животных, этот мир является открытым. Мир человека является динамичным и постоянно находится в процессе трансформации. Человек в таком мире — явление становящееся, находящееся постоянно в состоянии кризиса. Человек осознает свое бытие в мире и поэтому он ответственен за свое бытие.

Гуманистическая психология, распространившаяся с 60-х годов XX века в США выступила против доминирования психоанализа и бихевиоризма. Основными предметами анализа здесь являются высшие ценности, самоактуализация личности, творчество, любовь, свобода, ответственность, автономия, психическое здоровье и т. д. Представителями данного направления были А. Маслоу, К. Роджерс, Р. Мэй, В. Франкл и др.

[4] Сартр Ж.-П. Экзистенциализм — это гуманизм//Сумерки богов. М.: Политиздат, 1989. С. 319–344.

Во второй половине XX века появилась когнитивная психология. Она ориентирована на познавательные процессы человеческой психики: вопросы памяти, внимания, чувств, представления информации, воображения и т. д. Основная роль в данной теории отводится внутренним когнитивным схемам и активности организма в процессе познания. Базовой метафорой когнитивной психологии является компьютерная метафора, которая уподобляет человеческий мозг компьютеру. Представителями данной школы являются Дж. Миллер, Г. Саймон, Дж. Брунер, А. Ньюэлл и др.

Трансперсональная психология первоначально являлась маргинальным направлением, однако в последней трети XX века она получила множество сторонников благодаря исследованиям С. Грофа, К. Уилбера и др.

Трансперсональная психология ориентировалась на так называемые трансэгоистические переживания человека, когда он не зациклен на своем «Я». Некоторые психологи ориентировались на переживания перинатальной стадии (стадии эмбриона, плода), некоторые на переживания будущего, на путешествия во времени, на ясновидение, на встречу со сверхъестественными сущностями.

Трансперсональная психология активно использует философские и психологические школы и направления Запада и Востока. Она ориентирована на постулаты неклассической науки с ее понятиями вероятности, неопределенности, неравновесности, индетерминизма и т. д. Сам Гроф выступал с критикой «ньютоно-картезианской картины мира», настаивая на ее ущербном механицизме и редукционизме[5].

[5] Гроф С. Современный глобальный кризис есть, в сущности, кризис духовный. Интервью Московскому психотерапевтическому журналу//Консультативная психология и психотерапия. 2007. № 4. С. 68–81.

Таким образом, развитие психологии различными школами и направлениями стало отражением процессов развития неклассической науки с ее спорами о соотношении теории и эксперимента. Психология как бы повторила в своей короткой истории развитие науки, в которой изначальное упование на силу эксперимента, сменилось скепсисом по поводу способности экспериментальной науки адекватно объяснить некоторые факты, особенно касающиеся социо-гуманитарной сферы.

В психологии на ранних стадиях ее развития также господствовала вера в силу эксперимента, что отразилось в создании первых психологических лабораторий (В. Вундт). Позднее возникли теории (экзистенциальная психология, гуманистическая психология, трансперсональная психология и другие), в которых подвергаются критике универсалистские установки бихевиоризма, классического психоанализа.

Трансперсональная психология вообще оперирует не только научными понятиями, но также и понятиями, чей научный статус является дискуссионным.

В современно мире психология оказывает влияние на такие сферы человеческой деятельности, как социальные и гуманитарные науки, искусство, менеджмент.

Достижения психологической науки активно используются в современной кибернетике с ее попытками создания искусственного интеллекта, экспериментами в области нейросетей, в сфере нейро-лингвистического программирования.

Современное искусство пронизано психологией. Это видно на примере таких фильмов, как «Основной инстинкт» П. Верховена, «Матрица» братьев Вачовски, «Бобер» Дж. Фостер, «Иваново детство» и «Зеркало» А. Тарковского, «Персона», «Шепоты и крики» И. Бергмана. Глубокое погружение во внутренний мир человека, разрываемого

противоречиями, не перестает интересовать художников, режиссеров, поэтов, скульпторов, архитекторов, музыкантов и философов. В литературе, например, «Игра в бисер» и «Степной волк» Г. Гессе, «Улисс» Дж. Джойса, «Прощай оружие» Э. Хемингуэя. В живописи — работы С. Дали «Окраины параноидально-критического города: Полдень на задворках европейской истории» и «Большой параноик», М. Шагала «Одиночество». В архитектуре стили Гауди и Ле Корбюзъе. Пример подобных театральных постановок — знаменитый спектакль Макса Рейнхардта «Царь Эдип», постановка «Эдип — Антигона» Отомара Крейчей в сценографии Иозефа Свободы; спектакль Ю. П. Любимова «Пир во время чумы» и многое другое.

Психологические основания современного менеджмента проявляются в работах таких теоретиков и практиков менеджмента, как Э. Мэйо, М. Фоллет, Ф. Герцберг, Д. МакКлелланд, Р. Лайкерт, К. Левин, Г. Саймон.

Вопросы

1. Назовите основные направления психологии XX века.
2. Приведите примеры открытий, послуживших смене методологических установок в психологии.
3. Определите значение данных теорий для других (непсихологических) сфер человеческой деятельности (социогуманитарные науки, искусство, менеджмент).

ТЕМА 2 Основные достижения в сфере психологии познавательной сферы человека

Человек является субъектом познания, чувства и разум позволяют ему осуществлять познание на разных уровнях. Поэтому принято различать чувственное (посредством органов чувств) и рациональное (посредством мышления) познание.

Психические, познавательные процессы имеют ярко выраженный индивидуальный характер. По этой причине можно утверждать, что такие процессы во многом определяют личностные особенности человека. Прежде всего имеются в виду перцептивные процессы: ощущение и восприятие. Рассмотрим их более подробно.

Ощущение есть основа знаний об окружающем мире, первичный психологический процесс в познании действительности. Отражение отдельных свойств предметов и явлений, воздействующих на органы чувств в данный момент принято называть ощущением.

Традиционно различают большое количество ощущений: зрительные (они возникают под воздействием световых лучей на сетчатку глаза); слуховые (вызываются звуковыми волнами речи, музыки или шума); вибрационные (способность улавливать колебания упругой среды, такой как вода, воздух, земля, предметы). Вибрационные ощущения представляют собой разновидность слуховой чувствительности, которая слабо развита у человека, но используется дельфинами и летучими мышами в виде эхолокации, ультразвука. Еще один вид ощущений это обонятельные, которые отражают запахи окружающих предметов.

Особого упоминания для понимания познавательной сферы заслуживают вкусовые, кожные (так называемые так-

тильные или ощущение прикосновения), температурные и болевые ощущения.

Например, очень чувствительны к прикосновениям ладони, кончики пальцев и губы. Ощущения боли имеют сильную эмоциональную окраску, вспомните, что их хорошо слышно или видно другим людям, поэтому они хорошо запоминаются и часто служат дополнительным поводом организации ассоциаций. Температурная чувствительность различна на разных участках тела: наиболее чувствительна к холоду спина, наименее грудь.

Назовем основные виды ощущений: контактные (вкусовые) и дистантные (зрительные, обонятельные), органические (боли, голода, жажды), статические (положение тела в пространстве).

Ощущениям присущи такие свойства как: чувствительность анализатора, адаптация, взаимодействие ощущений, последовательные образы, пространственная локализация.

В отличие от ощущений **восприятие** дает целостный образ предмета или явления, будучи более совершенной формой отражения. Психический процесс отражения предметов и явлений действительности в совокупности их различных частей и свойств при непосредственном их воздействии на органы чувств, называют **восприятием**. Содержание восприятия зависит от определенных отношений между ощущениями.

Восприятие — это не простой процесс, его образует целая система действий. В составе процесса восприятия можно выделить четыре операции: обнаружение — исходная фаза, на которой человек может лишь определить, есть ли воздействие; различение — выделение в предмете интересующих человека признаков; идентификация — сопоставление предмета с одним из известных человеку образцов; опознание знакомых объектов.

Интерес представляет произвольное планомерное восприятие, которое называют еще наблюдением. Наблюдательность, понимаемая как развитие способности человека планомерно воспринимать — представляет собой результат систематических упражнений в наблюдении, то есть совершенствование культуры наблюдения. Развитие профессиональных интересов личности связана с развитием этой способности, то есть с организацией интересов человека и систематических занятий избранным делом.

Зависимость восприятия от содержания психической жизни человека, особенностей его личности, называется апперцепцией.

Основными свойствами и закономерностями восприятия являются следующие. *Целостность, предметность, структурность*. Воспринимая разнообразные явления, мы их изучаем в целом. *Активность и осмысленность восприятия,* тесно связаны с мышлением, поскольку мы не только воспринимаем, но и изучаем предмет познания, вербализируя воспринятое. *Организация поля восприятия* способствует возникновению целостного образа изучаемого объекта. *Константность* восприятия вырабатывается в процессе профессиональной деятельности, накопления опыта. Содержание психической жизни человека также накладывает свой отпечаток. Данное свойство именуется апперцепцией. Нарушения восприятия нередко связаны с резким физическим и эмоциональным переутомлением. Проявляется это в различной степени, но есть такие нарушения, особенности которых необходимо знать. Восприятия, возникающие без наличия реального объекта называют галлюцинациями, а если реальный объект воспринимается ошибочно, то это называется иллюзией.

В итоге, можно утверждать, что ощущение и восприятие образуют основу наших познавательных процессов. Знание свойств и закономерностей организации первичного этапа

познавательной деятельности позволяет человеку анализировать результаты своей деятельности.

Наша психическая деятельность проявляет себя поразному и характеризуется интересными особенностями. В отличие от ощущения и восприятия, *внимание* не имеет собственного содержания.

Внимание — это некое внутреннее динамическое образование, характеризующее протекание психических процессов. Можно сказать, что это когнитивный процесс, который обеспечивает упорядочивание поступающей извне информации в аспекте приоритетности стоящих перед субъектом задач. Некоторые исследователи говорят об особом состоянии, которое именуется вниманием. Мнения ученых расходятся в вопросе понимания сущности внимания, но есть общепризнанные принципы организации внимания.

Эффективность внимания определяется формированием и развитием его свойств: уровнем внимания (интенсивность, концентрация), объемом (широта, распределение внимания), скоростью переключения и устойчивостью.

Существует ряд методик для изучения свойств внимания: для определения объема внимания предназначена тахистоскопическая методика Д. Кеттела, В. Вундта; для определения концентрации и устойчивости существует корректурный тест Б. Бурдона; для определения скорости переключения внимания широкой известностью пользуется метод таблиц Шульте.

Объем внимания как характеристика очень важен, он показывает, то количество предметов, которое может восприниматься, или какое количество действий может совершаться одновременно. Объем внимания зависит от нескольких величин: времени, характера стимульного материала и навыков индивида. Можно сказать о наличии, своего рода, закона внимания: при наличии зрительных стимулов дли-

тельностью в 0,1 с объем внимания в среднем эквивалентен 7 ± 2 предмета. Если есть возможность смыслового обобщения воспринимаемых предметов, объем внимания существенно возрастает.

Если происходит выделение сознанием объекта и направление на него внимания, то речь идет о концентрации внимания. Роль концентрированного внимания может быть различна. С одной стороны, оно необходимо для более полного и глубокого исследования того или иного объекта, а с другой, чрезмерная концентрация внимания приводит к резкому сужению поля внимания, что создает трудности в восприятии других важных объектов.

Устойчивость внимания — это продолжительность времени, в течение которого человек может поддерживать свое внимание на объекте. Она особенно нужна в условиях однообразной и монотонной работы, когда длительное время выполняются сложные, но однотипные действия. Устойчивость внимания е означает сосредоточенности сознания в течение всего времени на конкретном предмете.

В ходе экспериментальной проверки было установлено, что интенсивное сорокаминутное внимание может сохраняться произвольно без заметного ослабления и непроизвольных переключений. Но необходимо понимать, что даже 20 минут активного внимания вовлекают человека в очень напряженное поле деятельности, в работу «включается» весь организм. Поэтому 40 минут внимания утомительно без особой на то тренировки и подкрепления.

Под распределением внимания понимают способность одновременно выполнять несколько действий. Оно зависит от индивидуальных особенностей личности и от профессиональных навыков. Трудно выполнять несколько дел в одно и то же время, тем более, не умея делать каждое в отдельности. Хотя у многих возникает соблазн утверждать обратное, обратите все-таки внимание на результативность ва-

шего распределения внимания, тогда и возможно станет оценить способность выполнять *n*-е количество дел.

Способность человека удерживать в центре внимания определенное число разнородных объектов одновременно позволяет совершать сразу несколько действий, сохраняя их в поле внимания. Но если вы непроизвольно переключаете внимание, тогда происходит отвлечение внимания. Высокая подвижность нервных процессов, понимаемая как индивидуальная черта темперамента, позволяет легко и быстро переходить от одного объекта к другому. В таких случаях говорят о подвижном, гибком внимании.

О феномене рассеянности мы слышим с раннего детства. В рассказах о «Рассеянном и с улицы...» излагаются основные признаки рассеянности. В психологии обычно речь идет о двух основных видах рассеянности. Первый является результатом общей неустойчивости внимания, характерный для детей младшего возраста. Если имеет место ряд факторов, таких как слабость нервной системы, большое утомления, недосыпание, или отсутствие привычки работать сосредоточенно, то такой вид рассеянности может проявиться и у взрослых.

Второй вид рассеянности, по природе иного происхождения. Он возникает потому, что человек сосредоточен на чем-то одном и поэтому не замечает ничего другого. Такой рассеянностью отличаются люди, увлеченные своим делом.

Если человек привыкает все делать внимательно, то внимание, становясь постоянной особенностью, перерастает во внимательность, которая, как черта личности, имеет большое значение в общем психологическом облике человека. Тот, кто обладает этим качеством, отличается наблюдательностью, способностью лучше воспринимать окружающее. Внимательный человек реагирует на события быстрее и переживает их часто глубже, отличается большой способностью к обучению.

Различают два основных вида внимания: произвольное и непроизвольное. Произвольное внимание обусловлено постановкой сознательной цели, тогда как непроизвольное представлено ориентировочным рефлексом, возникающим при воздействии неожиданных и новых раздражителей.

Существует целый спектр психологических теорий внимания. Одну из наиболее известных, предложил Т. Рибо. Он считал, что внимание, независимо от того, является оно ослабленным или усиленным, всегда связано с эмоциями и вызывается ими. Рибо предполагал особенно тесную зависимость между эмоциями и произвольным вниманием. Он считал, что интенсивность и продолжительность такого внимания непосредственно обусловлены интенсивностью и продолжительностью ассоциированных с объектом внимания эмоциональных состояний.

П. Я. Гальперин полагал, что внимание является одним из моментов ориентировочно-исследовательской деятельности. Оно представляет собой психологическое действие, направленное на содержание образа, мысли, другого феномена, имеющегося в данный момент времени в психике человека[6]. По своей функции внимание представляет собой контроль этого содержания. В каждом действии человека есть ориентировочная, исполнительная и контрольная части.

В истории психологической мысли были попытки объяснить внимание, его уникальную пропускную способность, у которой тоже есть ограничения. Так, английский психолог Д. Бродбент сделал попытку объяснения внимания при помощи образа «фильтр». Если человек занят одновременно двумя делами, предположительно фильтр будет переклю-

[6] Гальперин П. Я. Экспериментальное исследование внимания. М., 1974.

чаться с одного канала на другой, и все равно пропустит столько информации, сколько может пропустить данный канал. Обычно приводится пример с бутылкой: если лить жидкость в бутылку, то ее нельзя лить слишком быстро и много, она не будет проходить в узкое горло и потечет по бутылке. Такова суть теории узкого места (или бутылочного горлышка). Бродбент смог объяснить фильтрацию информации, но не смог объяснить, как информация, не привлекающая внимания, все же воспринимается.

В рассмотренных теориях можно выделить три класса: внимание как отбор, как умственное усилие или ресурсы, как перцептивное действие (основные структурные единицы процесса восприятия).

Из всех этих моделей и результатов исследования можно сделать вывод, что возможности обработки результатов ограничены, но все же информация от различных раздражителей просачивается в наше сознание, т. е. получается, во-первых, что внимание может распределяться, а во-вторых, есть задания, выполнение которых почти не требует внимания, так как происходит автоматическая обработка информации.

Автоматизм внимания достигается практикой, чем лучше человек знает выполняемую работу, тем лучше он будет выполнять ее, используя меньше когнитивных ресурсов.

Современной психологией познавательная сфера отдельного человека рассматривается как упорядоченная совокупность категорий, посредством которых воспринимается и оценивается окружающий мир. Например, введением понятия «персональные когнитивные конструкты» известному ученому Дж. Келли, удалось четко классифицировать возможности организации отношения каждого человека к миру. Таким образом, новые методы исследования и изучения личности находят своих сторонников в разных направлениях, как психологии, так и педагогики.

Вопросы

1. Назовите основные виды ощущений, приведите примеры.
2. Перечислите свойства восприятия.
3. Сравните между собой теории внимания, обоснуйте свой ответ.

ТЕМА 3 Индивидуально-психологические особенности личности: темперамент

Происхождение понятий порой дает возможность увидеть принципы формирования тех или иных представлений. Некоторые понятия исторически фиксируют принцип понимания явления или процесса.

К таким понятиям относится *temperamentum* — в переводе с латинского — надлежащее соотношение частей. Создателем учения о темпераментах считается древнегреческий врач Гиппократ (V в. до н. э.). Он утверждал, что люди различаются соотношением четырех основных «соков организма» — крови, флегмы, желтой желчи и черной желчи. Клавдий Гален (II в. до н. э.) разработал первую типологию темпераментов. В трактате *«De temperamentum»* описывается зависимость типа темперамента от преобладания в организме одного из соков. Начиная с попыток самоопределения психологии как науки, вплоть до сегодняшних дней, прежние наименования вошли в употребление как обозначения типов температурмента. Они известны как сангвиник (от лат. *sanguis* — кровь), флегматик (от греч.

phlegma — флегма), холерик (от греч. *chole* — желчь), меланхолик (от греч. *melas chole* — черная желчь).

К XX веку оформилось несколько типологий темперамента. Определенную известность приобрели известные с древних времен гуморальные теории (Гиппократ, Гален), и конституциональные, XX в. (Э. Крэчмер, У. Шелдон). Согласно гуморальным теориям темперамент зависит от преобладающей в организме человека жидкости. Основная идея конституциональных теорий — это установление связи темперамента с врожденной коституцией (телосложением) человека.

Основной недостаток подобных теорий состоял в том, что в них недооценивалась или игнорировалась роль среды и социальных условий в формировании психологических свойств индивида.

В наше время распространение получила психофизиологическая теория темперамента, предложенная И. П. Павловым. Сопоставив тип темперамента с типом нервной системы, ученый сделал вывод, что именно свойства нервной системы определяют описанные типы темперамента. Свойства нервной системы стали основой в исследованиях И. П. Павлова с целью обнаружения критерия, позволяющего разграничить типы темперамента. По его мнению, свойства нервной системы образуют физиологическую основу темперамента. Продолжил начинание И. П. Павлова Б. М. Теплов, представитель пермской школы по изучению индивидуально-психологических особенностей личности. В 1985 году Тепловым было предложено такое определение темперамента: это характерная для данного человека совокупность психических особенностей, связанных с эмоциональной возбудимостью, т. е. быстротой возникновения чувств, с одной стороны, и силой их — с другой[7]. Та-

[7] Теплов Б. М. Психология и психофизиология индивидуальных различий: Избранные психологические труды. НПО «МОДЭК», 2009.

ким образом, темперамент имеет два компонента — активность и эмоциональность.

Изучение темперамента представляет интерес для современной психологической науки, определенную перспективу, так как разработанные методики позволяют выявит характеристики типов темперамента, необходимые для выполнения профессиональных обязанностей. Изменение условий деятельности, появление новых факторов, требует понимания психодинамических реакций нервной системы. Исследование темперамента позволяет фиксировать эти показатели при помощи эмпирических методов, таких как эксперимент, опрос, тест. Вопрос о зависимости способностей человека от типа темперамента давно интересовал ученых. Прежде всего речь шла о том, возможно ли предсказать те или иные реакции человека на события, происходящие в его жизни. Не менее интересным для ученых был вопрос: можно ли утверждать, что в зависимости от формулы темперамента один человек более предрасположен к выполнению тех или иных обязанностей, чем другой? Действительно, решение жизненных задач представителем одного темперамента находится легче, другого — труднее. В целом, от темперамента человека зависят скорость возникновения психических процессов (например, скорость восприятия, быстрота мышления, длительность сосредоточения внимания); пластичность и устойчивость психических явлений, легкость их смены и переключения; темп и ритм деятельности; интенсивность психических процессов (например, сила эмоций, активность воли); направленность психической деятельности на определенные объекты, в этом случае речь идет о экстраверсии (направленность во вне) и интроверсии (направленность на себя). Экстравертированность и интровертированность — характеристика инживидуально-психологических различий, которая также в определнной степени связано с темпераментом и влияет на поведение человека.

Четыре известных, «идеальных» типа темперамента (сангвиник, холерик, флегматик и меланхолик) — лишь одна из возможных систем для оценки психологических особенностей. Описания темпераментов довольно сильно отличаются в различных психологических школах, так как включают в себя достаточно большое количество факторов. Интерес представляет исследование Т. А. Блюминой (1996), в котором она предприняла попытку сопоставить теорию темпераментов со всеми известными на тот момент (более 100) психологическими типологиями, в том числе с точки зрения методов определения данных типов.

Современная наука видит в учении о темпераментах отголосок еще античной классификации четырех типов психического реагирования в сочетании с интуитивно подмеченными типами физиологических и биохимических реакций индивидуума.

Концепцию четырех темпераментов дополняют понятия: сила процессов «торможения» и сила процессов «возбуждения» нервной системы. Соотношение сил этих процессов определяет сбалансированность процессов. Темперамент испытывает непосредственное влияние со стороны всей биологической организации человека в целом. Поэтому исследования темперамента в России приобрели определенную направленность: от понимания особенностей организации общих свойств нервной системы (НС) до выведения из структуры и организации НС фундаментальных свойств темперамента.

Для большинства западных направлений в психологии характерна эмпирическая направленность исследований темперамента, это нашло свое выражение в «факторном» подходе к изучению структуры темперамента.

В настоящее время существуют исследования, в которых объектом изучения является геном человека. Обнаружение зависимости темперамент от гормонального состава

(серотонин, мелатонин, дофамин) и других биохимических медиаторов. Достижения в рамках современной биохимия и генетики позволяют установить и формализовать психологические фенотипы людей, замеченные еще врачами древности.

Поведение человека определяется типом темперамента, каждый из которых обладает своими особенностями. Классическими описаниями типов являются следующие:

Сангвинический темперамент обычно характеризуется высокой реактивностью[8] и активностью[9], пониженной сензитивностью (чувствительностью), лабильностью[10], эмоциональной подвижностью, экстравертированностью[11] и уравновешенностью. Обладатели сангвинического темперамента обычно подвижные люди, активные, с частой сменой настроения, могут испытывать затруднения при выполнении монотонной работы. Если работа вызывает интерес, то сангвиники очень продуктивны.

Флегматический темперамент отличается низкой реактивностью, пониженной сензитивностью, ригидностью, пониженной эмоциональной возбудимостью, интровертированностью[12], замедленным темпом реакций. Обладатели этого типа темперамента обычно уравновешены и основа-

[8] Реактивность — свойство нервной системы, проявляющееся в непроизвольности реакций различной интенсивности в ответ на какие-либо посторонние воздействия.

[9] Активность — свойство нервной системы, свидетельствующее о том, насколько энергично человек преодолевает препятствия на пути к цели.

[10] Лабильность — характеризует скорость возникновения и прекращения нервных процессов.

[11] Экстравертированность — обращенность человека на внешний, окружающий мир.

[12] Интровертированность — обращенность человека на свой внутренний мир.

тельны в работе. Если требуется методическое выполнение определенных операций или заданий, то кропотливое отношение к делу со стороны обладателей флегматического темперамента является наиболее выдающимся.

Холерики отличаются высокой реактивностью, повышенной эмоциональной возбудимостью, ригидностью и ускоренным темпом реакций. Этот тип темперамента отличает неуравновешенность поведения, характерна своего рода цикличность в работе от деятельного увлечения до полной апатии.

Меланхолический темперамент отличается повышенной сензитивностью, низкой активностью, ригидностью, эмоциональной ранимостью, интровертированностью. Этот тип темперамента обусловлен слабым типом нервной системы, поэтому обладатели этого типа чаще испытывают тревогу и страх.

На основе понимания темперамента, данного Павловым была предложена регулирующая теория темперамента Стреляу Я. Смысл теория состоял в том. что темпераменту определялась важная роль в регуляции взаимоотношений между людьми и окружающей средой. Основываясь на данных своего теста, Стреляу определил, что свойства нервной системы (Павлов) могут использоваться для описания таких показателей темперамента, как экстраверсия-интроверсия, невротизм, тревожность[13].

Оригинальная концепция темперамента представлена в книгах Я. Фельдмана «Теория уровней и модель человека» (2005) и «Философ на пляже» (2009). В них рассматривается ситуация, когда человек находится в потоке однотипных задач.

[13] Стреляу Я. Роль темперамента в психическом развитии. М., 1982.

Значимой для понимания роли темперамента в деятельности человека является концепция Русалова В. М., изложенная им в работе «Темперамент и мотивация», где ставится вопрос о внутренней связи темперамента с особенностями мотивационной сферы человека.

Таким образом, обобщение исследований темперамента позволяет рассматривать его как важнейший компонент индивидуальности человека, влияющий на поведение и его жизнедеятельность.

Вопросы

1. Проанализируйте основные подходы в изучении темперамента.
2. Каковы перспективы изучения темперамента в современном мире.
3. Приведите примеры проявления темперамента в различных ситуациях.

РАЗДЕЛ II
Мир современной педагогики

«Нельзя ребенка сделать человеком, а можно только этому содействовать и не мешать, чтобы он сам в себе выработал человека»

П. Ф. Лесгафт

ТЕМА 4 Педагогика в современном мире: традиция, инновации и перспективы

В современном мире происходят существенные изменения в экономических, политических и образовательных системах. В том числе изменения, которые в корне затрагивают принципы организации образовательного процесса в России и в мире. Процесс «сближения и гармонизации систем высшего образования стран Европы с целью создания единого европейского пространства высшего образования», так называемый Болонский процесс, выявил множество вопросов и важных проблем: начиная от конкретных региональных форматов существования и организации образовательного процесса, заканчивая глобальными стереотипами о европейской образовательной системе и соответствия тех или иных вариантов образовательных стандартов, действующих в России, гуманистическим идеалам.

Сегодня в России сложились условия для реорганизации многих звеньев внутри обширной системы высшего

образования и представлений об этой системе в обществе. Образы, которые функционируют в обществе, играют не последнюю роль в определении социального статуса профессии. Об этом надо помнить, тогда когда изменения становятся широкоформатными и затрагивают мировоззрение целого поколения.

Информатизация образовательного процесса для российской образовательной системы уже не новшество, однако, открытость принципов обучения для наблюдения как говорится «со стороны» выдвигает определенные требования. Поэтому, с одной стороны происходит обновление форм образовательного процесса, с другой понимание студентом тех требований, которые к нему предъявляет преподаватель, сталкивается с определенными трудностями. Сегодня необходимо сформировать у обучающихся представление о компетенциях, которыми в результате обучения будет обладать студент, то есть теми знаниями, навыками и умениями, которые ему позволят достойно выполнять профессиональные обязанности. В определении необходимых для специальности (направления подготовки) компетенций, сохраняется приоритет прошлых представлений, в то время как изменились требования к специалистам и образы профессий. Сегодня формируется новый мировоззренческий потенциал для будущей России, поэтому образ той или иной профессии необходимо создавать ответственно, понимания, что выбор «куда пойти учиться?» напрямую зависит от имеющихся в обществе представлений о ценности видов деятельности. Уровневое высшее образование задает новые ориентиры в деле организации обучения. Например, бакалавриат и магистратура, изначально направлены на различные цели и задачи, что отражено в специфике планов обучения и подготовки специалистов.

Можно отметить ряд позитивных моментов в происходящих трансформациях. Введение технологических карт,

журналов студентов напрямую отражает личностный подход. Благодаря введению балльно-рейтинговой системы преподаватель и студент получают возможность оценивать накопленные и освоенные знания, где обучающий контролирует и степень понимания материала, следовательно, успешность и результативность своей деятельности. Отношение к профессиональной деятельности в обществе, существующие стереотипы о ценности той или иной профессии — хороший способ определить тенденции изменений и их эффективность. Для современного преподавателя в России многие изменения носят переходный характер, отсюда отрицательное отношение к новшествам, а часто и радикальному изменению в технологиях обучения.

Модели обновления и гармонизации системы высшего образования в России не так многочисленны. Сегодня мы присоединяемся к мировому опыту создания единого образовательного пространства. Для нашей страны — это и новый виток в международных отношениях. Поэтому знакомство с опытом европейских стран для нас является важным шагом. Модели организации образовательного пространства в частных и государственных вузах, отличаются. Дело, не только в масштабе, но и в характере корпоративной культуры, которая возникает внутри образовательных учреждений. Поэтому важно обращать внимание на специфику взаимоотношений между студентом и преподавателем, доступность и открытость требований к изучению материала.

Можно озвучить множество проблем, которые возникают в федеральных и частных университетах при внедрении иной системы оценок, иного формата работы. Опыт старейших университетов Европы необходимо учитывать, повышая тем самым интерес обучающихся, демонстрируя уникальные региональные возможности, в том числе для тех, кто только выбирает свое будущее. Очень важно показывать студентам высокое качество обучения, которое

ценится в университетах Европы. Исторически университет — универсальное образование, включающее классические факультеты, институты, и позволяющее формировать не только практические навыки и умения, но и получать хорошую теоретическую подготовку по специальности.

Наука о наиболее эффективных принципах развития и воспитании подрастающих поколений называется педагогикой. Само слово «педагогика» имеет несколько значений. Под ним подразумевают не только педагогическую науку, но искусство, педагогику как систему деятельности, спроектированную в учебных материалах, методиках, рекомендациях. Также педагогику определяют как науку, изучающую особую, социально и личностно детерминированную деятельность по приобщению человеческих существ к жизни общества. Отдельными и значимыми категориями педагогики являются воспитание, образование и обучение.

Обратим внимание на дефиницию «воспитание» в педагогической науке. Воспитание в самом широком смысле, является деятельностью, которая направлена на передачу значимого опыта новым поколениям. Цель воспитания непосредственно связана с мотивами воспитания. Этими мотивами являются забота о счастье ребенка, входящего в удивительный и неоднозначный мир, о его будущем, формирование научного интереса.

С воспитанием непосредственно связано и образование, понимаемое как совокупность систематизированных знаний, умений и навыков, взглядов и убеждений, а также развитие познавательных потенций и практических умений. Образование играет важную роль в становлении человека. Образование направлено на формирование ценностных отношений, развитие навыков и способностей для дальнейшей жизнедеятельности.

Важнейшее место в педагогике занимает разработка новых методов, средств, форм, систем обучения, воспи-

тания, управления образовательными структурами; прогнозирование образования на ближайшее и отдаленное будущее.

При осуществлении воспитательного процесса применяются специальные методы. Методы воспитания — это педагогическая проекция объективных факторов социальной действительности, обладающих формирующим влиянием на личность. Существующие системы методов воспитания разнообразны. Это и понятно, цель воспитания многопланова. Человек, по своей сути, многомерен, противоречивы его взаимоотношения с миром.

В педагогике исторически оформились три классических метода: метод убеждения, метод упражнения, метод педагогической оценки. Первый — представляет собой определенное количество приемов, воздействующих на индивида, с целью аргументации той позиции, которую избирает человек. Второй — закрепляет освоенный материал. Третий — позволяет оценивать приобретенные учеником знания.

Методы специального педагогического воздействия разрабатывает такая научная дисциплина как педагогическая технология. Реализация этих методов осуществляет психологическое взаимодействие с личностью, потому нуждается в особом мастерстве педагога.

Решающая роль в возникновении познавательного интереса принадлежит обучению в сочетании с практическим применением. Навыки, приобретенные с помощью познавательного интереса, рождают способность к творческому труду, творческому решению различных задач и проблем. Вопросы творчества и познания в педагогике рассматриваются с помощью науки, которая теснейшим образом связана с ней, а именно, психологии. Дополняющий характер методов, применяемых в психологии и педагогике, позволяет применять эти методы для изучения смежных явлений.

Познание окружающей действительности, развитие задатков, которыми наградила человека природа, формирование творческого отношения к своей деятельности — таковы цели педагогической деятельности и педагога.

Вопросы

1. Какова роль познания и творчества в педагогическом процессе?
2. Какие методы воспитания на ваш взгляд наиболее эффективны в современном обществе?
3. Какова цель воспитания?
4. Определите значение педагогики для развития последующего поколения.

ТЕМА 5 Особенности образования в современной России и современные педагогические технологии

В мае 1998 года была подписана Сорбонская декларация о «Гармонизации архитектуры европейской системы высшего образования». Ее подписали Франция, Германия, Италия, Великобритания.

19 июня 1999 года в Болонье министры образования 29 государств подписали Декларацию о европейском регионе высшего образования. В октябре 2003 года в Берлине Россия присоединилась к Болонскому соглашению. В настоящее время к Декларации присоединилось около 49 государств Европы.

Подход, ставший в XXI веке ведущим — центрирован на результативности студента, иначе его именуют подхо-

дом на основе результатов. Это модель планирования и реализации образовательных программ. Ключевым понятием такого подхода является компетентность.

В 1984 году появилась работа Джона Равена «Компетентность в современном обществе», в ней были изложены представления о природе компетентности, различались виды компетентности и приводилась их классификация. Однако, для нас определенный интерес представляет труд Н. Хомского «Аспекты теории синтаксиса», на основе которой понятие компетентность было введено в употребление. Так, в 70-х годах осуществился переход к компетентностно-ориентированному образованию.

Компетентность — это, прежде всего, общая способность и готовность личности к деятельности. Основания такой способности коренятся в знаниях и опыте, которые приобретены благодаря обучению. Самостоятельное участие личности в учебно-познавательном процессе в качестве следствия имеет ее успешную интеграцию в социум. Компетенция — это способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области.

Ключевые компетенции позволяют решать сложные задачи, полифункциональные по своей природе. Такие задачи требуют организованности, например, проявления интеллектуальных, эмоциональных качеств, и требуют определенного набора навыков. К таким навыкам относятся: навыки сотрудничества, понимания, аргументации, планирования.

Существуют общекультурные (универсальные, надпредметные) и профессиональные (предметно-специфические, предметно-специализированные) компетенции. Первые (ОК) являются переносимыми и менее жестко привязанными к объекту и предмету труда. Вторые (ПК) отражают профессиональную квалификацию. Они различаются для разных направлений подготовки (специальностей).

В 1996 году на симпозиуме «Ключевые компетенции для Европы», был представлен их примерный список. В него вошли: политические и социальные компетенции; межкультурные; информационная компетентность; компетенции, определяющие способность учиться на протяжении всей жизни. Во многом образовательный процесс приобрел характеристики технологии.

Слово технология происходит от греческого слова «techne», что означает искусство, мастерство, умение; и «logos» — наука, закон. Дословно «технология» это наука о мастерстве.

Сам термин пришел в педагогику из технических наук. Исходя из этимологии понятия «технология» — это способ преобразования чего-либо, что предусматривает некую последовательность в действиях.

Ключевым звеном любой технологии является детальное определение конечного результата и контроль над его достижением. Процесс только тогда получает статус технологии, когда он заранее спрогнозирован, определены конечные свойства продукта и средства для его получения, сформированы условия для проведения процесса.

Педагогическая технология, в самом широком смысле, есть совокупность таких психолого-педагогических установок, которые в состоянии определить специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приемов обучения, воспитательных средств[14]. Педагогическая технология — это **системный метод** создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом

[14] Речь идет об анализе определений «педагогическая технология» у различных авторов В. М. Монахова, Б. Т. Лихачева и др. Анализ проведен Викуловой Я. В. в статье «Проблема выбора и применения современных педагогических технологий в учебных заведениях НПО и СПО».

технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования (ЮНЕСКО).

Следующий ряд понятий служит основой для обозначения дифференциации образовательного процесса.

Урок — минимальный учебный период, занимающий один академический час.

Блок уроков — множество уроков, предназначенных для изучения относительно автономной темы учебного курса, основной учебный период в рамках учебного процесса.

Учебный период — промежуток учебного времени, в течение которого достигаются определенные цели обучения, воспитания и развития.

Традиционно существует следующая характеристика форм организации обучения: индивидуальная, парная, групповая, коллективная (совместная).

С середины 80-х годов все большую популярность в школах приобретают разнообразные уроки в виде деловых игр: урок-суд, урок-аукцион, урок-пресс-конференция и тому подобное.

Все деловые игры — это реализация модельного метода обучения. Среди них наибольшую популярность в конце XX — начале XXI вв. приобрел метод Case Study, который активно используется в вузах, сузах и школах.

Родиной данного метода, являются Соединенные Штаты Америки, а более точно — Школа бизнеса Гарвардского университета. Культурологической основой появления и развития кейс-метода явился принцип прецедента или случая. Метод Case Study наиболее широко используется в обучении экономике и бизнес-наукам за рубежом.

На ранней стадии своего возникновения этот метод широко применялся в курсах обучения аспирантов по программе МВА. В последнее время нашел широкое распространение в изучении медицины, юриспруденции, математики

и других наук. В России применять кейс-метод в обучении стали в 80-х гг., сначала в МГУ, а затем в академических и отраслевых институтах, позднее — на специальных курсах подготовки и переподготовки.

При помощи кейс-метода появилась возможность демонстрировать академическую теорию с точки зрения реальных событий. Этот метод «позволяет заинтересовать студентов в изучении предмета, способствует активному усвоению знаний и навыков сбора, обработки и анализа информации, характеризующей реальные ситуации» [15].

Метод Case study способствует развитию различных практических навыков. Он представляет собой творческое решение проблемы и формирование умения анализа ситуации и принятия решения.

Особенности разбора кейса: выявление ключевой проблемы, отбор необходимой информации (общее правило работы с кейсами — запрет на использование информации, которая находится за рамками), выбор метода работы (применение понятий, математических методов, оценка альтернативного образа действий).

В первую очередь следует выявить ключевые проблемы кейса и понять, какая именно информация из представленной, важна для их решения. Бывает так, что намеренно дана избыточная информация, которую нужно выявить и отсечь. Нужно войти в ситуационный контекст кейса, определить действующих лиц, отобрать факты и понятия, требуемые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи.

[15] Багирова И. Х., Бурыхин Б. С. Кейс-стади как интерактивный метод в образовании студентов-экономистов в процессе изучения дисциплины «Управление персоналом»//Вестник Томского государственного университета. № 3 (19), 2012.

Типы анализа кейсов: всесторонний (подробный) анализ, анализ начала, беглый анализ, интегрированный.

Анализ кейсов позволяет активизировать обучение, позволяя обучающемуся самостоятельно принимать решения, находить условия реализации идеи или замысла. Метод проектов по своей сути, основан на том, что есть определенный план: от замысла, до детальной разработки идеи и ее реализации. Метод проектов и метод Case study дополняют друг друга.

Обратим внимание на то, что идеи проектного обучения возникли в России практически параллельно с разработками американских педагогов еще в начале XX века. Под руководством русского педагога С. Т. Шацкого в 1905 году была организована небольшая группа сотрудников, которая активно использовала проектные методы в практике преподавания. Позднее, уже при советской власти, эти идеи стали довольно широко внедряться в школу. Постановлением ЦК ВКП(б) в 1931 году метод проектов был осужден и с тех пор до недавнего времени в России больше не предпринималось сколько-нибудь серьезных попыток возродить этот метод в практике.

Сегодня метод проектного обучения является одним из популярнейших в мире, поскольку позволяет рационально сочетать теоретические знания и их практическое применение для решения реальных проблемных ситуаций окружающей действительности, моделируя совместную деятельность. В США, Великобритании, Бельгии, Израиле, Финляндии, Германии, Италии, Бразилии, Нидерландах и многих других странах, где нашли применение идеи гуманистического подхода к образованию Дж. Дьюи, его метод проектов нашел широкое распространение и приобрел большую популярность. Своего рода обоснованием метода проектов, является то, что этот метод отражает стремление найти разумный баланс между академическими знаниями и прагматическими умениями.

Технологии, применяемые в образовательном процессе очень разнообразны. Наряду с названными, имеются игровые (ролевые деловые игры), поисковые (проектное обучение), кейс-технологии (метод конкретных ситуаций), командная работа (работа в малых группах, тренинги), проблемное обучение (лекции дискуссии, мозговой штурм, дебаты), IT-технологии (компьютерные симуляции).

Вопросы

1. Дайте определение компетенции и назовите ключевые компетенции.
2. Какие технологии составляют основу современного образовательного процесса? Назовите и обоснуйте свой ответ.
3. Сформулируйте ключевые идеи метода Case study.

ТЕМА 6 Основные принципы европейской системы образования

В большинстве стран Евросоюза система высшего образования основана на принципах Болонского процесса. Россия присоединилась к Болонскому процессу в сентябре 2003 г. на Берлинской конференции. Создание единого образовательного пространства предусматривает введение двухуровневого обучения, введение кредитной системы, увеличение мобильности, обеспечение трудоустройства выпускников.

В начале нового тысячелетия особое внимание уделяется так называемой системе обучение в течение всей жизни —

Life-Long Learning (LLP). Однако, в России многие понятия известны узкому кругу профессионалов, для них требуется пояснение. Поэтому несколько слов о понятиях европейской системы образования.

Болонский процесс включает в себя: Сорбонскую декларацию (Sorbonne Joint Declaration, 1998 год) — *«сегментация европейского высшего образования в Европе мешает развитию науки и образования»;* Болонское соглашение (Bologna Declaration, 19 июня 1999 года) — процесс создания Европейского пространства высшего образования (ЕПВО), оформлен представителями 29 стран.

Целью декларации является установление Европейской зоны высшего образования.

Декларация содержит семь ключевых положений: принятие системы сопоставимых степеней (внедрение приложения к диплому); введение двух циклов обучения: достепенного и послестепенного; внедрение европейской системы переноса зачетных единиц трудоемкости для поддержки студенческой мобильности (система кредитов); расширение мобильности преподавательского состава, установление стандартов транснационального образования; содействие европейскому сотрудничеству в обеспечении качества с целью разработки сопоставимых критериев и методологий; внедрение систем контроля качества образования и привлечение к внешней оценке деятельности вузов студентов и работодателей; содействие необходимым европейским воззрениям в высшем образовании.

Указанная система включает в себя следующие степени:

- Бакалавр — предоставляется после окончания 3–3,5 лет обучения в профессиональном, техническом, сельскохозяйственном или экономическом колледже.
- Магистр — предоставляется после 5–6 лет обучения в университете. Степень MSc можно получить также в конце 2–2,5 лет дополнительного обучения на магистра, которое могут проходить выпускники колледжа.

- Доктор наук (Ph. D. — philosophy doctor) — предоставляется тем, кто сдал экзамен на степень доктора наук и успешно защитил диссертацию (необходимо иметь степень магистра или идентичную степень).

Базовые представления о европейской системе перевода и накопления кредитов в современной системе образования

Европейская система перевода и накопления кредитов (*European Credit Transfer and Accumulation System*) — общеевропейская система учета учебной работы студентов при освоении образовательной программы или курса. На практике система ECTS используется при переходе студентов из одного учебного заведения в другое на всей территории ЕС и других принявших эту систему европейских стран (например, *Erasmus*).

Традиционно в системе образования России использовалась система оценок итоговой академической успеваемости — пятибалльная система оценок. Сегодня в российском образовании принято сочетание балльно-рейтинговой системы и системы оценок ECTS (те самые A, B, C, D, E, Fx, F). Иногда такую систему называют кредитно-рейтинговой.

Один учебный год соответствует 60 ECTS-кредитам, что составляет около 1500–1800 учебных часов. Для получения степени бакалавра нужно набрать от 180 до 240 ECTS-кредитов, а для магистра — добрать недостающие до 300 (то есть ещё от 60 до 120 ECTS-кредитов).

Общий курс обучения во всех странах, принявших эту систему, получает единый общий критерий, при этом существует единый критерий принципов оценивания по каждому предмету. Если, например, в УрФУ прошел курс «Профессиональная этика инженера» объемом в два кредита, то в любом другом вузе точно знают, что за предмет был пройден, в каком объеме и каков уровень владения этим предметом.

Кредит — это зачёт, выставляемый учащемуся за один прослушанный курс в учебном заведении, объем которого составляет обычно один академический час в неделю в течение семестра (или два зачета — за курс в два семестра, или за курс в два часа в неделю, читаемый за один семестр) [16].

В самом упрощенном виде один кредит равен 36 часам. Существует такая статистика: одна зачетная (аккредитационная) единица равна 27 астрономическим часам, то есть 36 академическим часам продолжительностью по 45 минут; одна неделя (практик или других видов учебных работ) равны 54 академическим часам или 1,5 зачетные единицы. Учебный год составляет 34 недели, или 51 зачетную единицу; шесть недель сессий приравнивается к девяти зачетным единицам (расписываются по дисциплинам из расчета: 1 семестровый экзамен — 1 зачетная единица). А в итоге, учебный год составляет 40 недель, или 60 зачетных единиц учёта «количества образования».

При этом в объем дисциплины входит вся работа студента, так называемое «учебное время»: лекции участие в семинарах, подготовка докладов, написание рефератов, курсовых работ, эссе, рефератов и так далее. Если учитывать самостоятельную работу студента, присутствует некая условность: считается то, сколько студент в среднем *должен* потратить времени на подготовку доклада, а не реально потраченное время на это. В итоге, преподаватель будет оценивать уровень владения содержанием дисциплины.

Возникает закономерный вопрос: что же, собственно, входит в понятие «учебное время»?

Попытаемся перечислить: аудиторная нагрузка, которая составляет примерно 50 % от общего объёма учебно-

[16] Соломонова А. Болонский процесс: компетенции, кредиты и рейтинги [Электрон. ресурс]/Режим доступа: http://ibusiness.ru, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

го времени; время, отводимое на самостоятельную работу студента (оставшиеся примерно 50 % от общего объема учебного времени), где на каждый лекционный час должно приходиться примерно 1,5 часа самостоятельной работы; время, необходимое на чтение литературы, рекомендованной по курсу, и составление конспектов; время, необходимое на подготовку письменных работ; время, необходимое на подготовку к экзаменам. В итоге такой объем времени очень опосредованно относится к аудиторной нагрузке.

Таблица 1

Значения буквенной оценки

Оценка	Значения
A «Отлично» («Превосходно»)	Теоретическое содержание курса освоено без пробелов, необходимые практические навыки работы сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
B «Очень хорошо» («Отлично»)	Теоретическое содержание курса освоено без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному
C «Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено, некоторые практические навыки работы с материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
D «Удовлетворительно»	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не имеют существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки

Окончание табл. 1

Оценка	Значения
E «Посредственно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
Fx «Условно неудовлетворительно», с правом пересдачи	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий
F «Безусловно, неудовлетворительно», без права пересдачи	Теоретическое содержание курса не освоено. Необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий

Таблица 2

Соответствие между зачетными единицами и баллами

Кредитов (часов/ баллов)	Оценки						
	5+	5	4	3+	3	2+	2
	A	B	C	D	E	Fx	F
1 кр. (36 баллов)	34–36	31–33	25–30	22–24	19–21	13–18	менее 13
2 кр. (72 баллов)	67–72	61–66	49–60	43–48	37–42	25–36	менее 25
3 кр. (108 баллов)	100–108	91–99	73–90	64–72	55–63	37–54	менее 37
4 кр. (144 баллов)	133–144	121–132	97–120	85–96	73–84	49–72	менее 49
5 кр. (180 баллов)	166–180	151–165	121–150	106–120	91–105	61–90	менее 61

Окончание табл. 2

Кредитов (часов/ баллов)	Оценки						
	5+	5	4	3+	3	2+	2
	A	B	C	D	E	Fx	F
6 кр. (216 баллов)	199–216	181–198	145–180	127–144	109–126	73–108	менее 73
7 кр. (252 баллов)	232–252	211–231	169–210	148–168	127–147	85–126	менее 85
8 кр. (288 баллов)	265–288	241–264	193–240	169–192	145–168	97–144	менее 97

Балльно-рейтинговая система оценивания предполагает полную обеспеченность учебного процесса методическими материалами, это один из важных моментов, которые необходимо учитывать. Каждое направление должны быть обеспечено: тематическими программами по каждой дисциплине (указывается трудоемкость в кредитах). Обязательно указываются цели освоения данной дисциплины, список общих и специальных компетенций, которые студент должен освоить по каждой дисциплине; материалы для аудиторной работы по каждой дисциплине, такие как тексты лекций, программы и планы семинарских занятий, мультимедийное сопровождение аудиторных занятий, раздаточный материал; материалы для самостоятельной работы студентов: наборы вопросов для домашних заданий, материалы самоконтроля по каждой дисциплине, типовые модели рефератов, курсовых работ, эссе и критерии их оценивания; учебные электронные материалы в электронной библиотеке университета; материалы для контроля знаний: письменные контрольные задания, письменные и электронные тесты, экзаменационные билеты по каждой дисциплине; материалы для работы на практиках: планы и программы проведения практик.

Аттестация или контроль знаний проводятся в виде: рубежной аттестации; контрольных работ; тестирования

(письменное или компьютерное) по разделам; отчет по курсовым работам; защита практикумов. Текущая аттестация предусматривает: итоговое тестирование по дисциплине; экзамен (письменный или устный), итоговую аттестацию.

Студентам знакомы несколько форм контроля знаний. Две главные формы: письменная и устная. Разновидностью письменных форм является эссе, реферат. контрольная. Это письменные ответы на заданные темы, важно учитывать требования к этим видам работ. Например, эссе, в отличие от реферата, требует самостоятельной переработки и осмысленное изложение материала в свободной повествовательной форме. Умение написать аннотацию к монографии предполагает наличие методических разработок к каждому виду и четкое обоснование критериев оценивания. Критерии оценивания и пояснения преподавателя играют важную роль, они также способствуют приобретению навыков работы с текстом, исследованиями, монографиями.

Устные выступления, сообщения, доклады включают в себя оценку коммуникативных навыков обучающегося. Образец отличного, хорошего и удовлетворительного выступления формируется преподавателем.

Существует еще один вид оценивания — неформальное собеседование. Например, участие в дискуссии, оценка групповой работы. Примером задания может быть групповое обсуждение научной статьи или сложного текста.

Вопросы

1. Что такое балльно-рейтинговая система оценивания в современном образовательном процессе?
2. Сформулируйте основные отличия в оценочной шкале в России и странах европейского союза.
3. Приведите примеры форм контроля знаний.

ТЕМА 7 Инновационные формы организации образования: взаимодействие академической науки и инновационных процессов в различных сферах общества

В последней трети XX века активизировались процессы взаимодействия академической науки и инновационной деятельности в различных областях человеческой практики.

Академический сектор науки определяется, прежде всего, тем, что в нем сконцентрировано проведение исследований, ориентированных на будущее. Источниками финансирования академической науки на сегодняшний день являются средства различного происхождения: федеральный бюджет, фонды, средства заказчика.

В конце XX века образовательные технологии, разрабатываемые в академической среде, стали оказывать влияние на оздоровление местной экономики и повышение уровня предпринимательских знаний и ценностей.

Стали меняться источники финансирования. Бизнесмены все активнее инвестируют средства в научные разработки, которые делают более конкурентоспособной их продукцию. В начале XXI века стало ясно, что инновации становятся более востребованными в экономической сфере, благодаря усилиям со стороны научного сообщества. Это породило различные формы организации взаимодействия науки и образования с бизнес-структурами. Рассмотрим некоторые наиболее распространенные формы взаимодействия науки и образования с бизнес-сферой.

Инкубатор технологий: инновационный инкубатор — это наукоемкое предприятие, тесно связанное с университетом, научно-технологическим парком или инновационным центром, предназначенное для обслуживания малых иннова-

ционных предприятий, «выращивания» новых фирм, оказания им помощи в выживании и успешной деятельности на ранней стадии развития.

Инкубатор технологий может являться интегрированной частью научного парка или самостоятельной организацией. Существенным отличием инкубатора технологий от технопарка является то, что инкубаторы сотрудничают с людьми, обладающими лишь некоторой инновационной идеей.

Существует два типа пространственной организации инкубаторов: традиционный стационарный инкубатор, деятельность которого организована географически; «виртуальные» инкубаторы, или инкубаторы «распределенного» типа («инкубаторы без стен»).

По определению Майкла Вуллакотта Бизнес инкубатор — это катализатор процесса создания и развития предприятий. Он обеспечивает предпринимателей поддержкой специалистов, связями и инструментами, необходимыми для успешного развития их бизнеса.

Наряду с понятием «Бизнес инкубатор» встречается еще одно понятие «технологический инкубатор». По своему значению это технологически ориентированный вариант Бизнес инкубатора. Главное отличие состоит в том, что в Бизнес инкубаторах «взращиваются» любые формы фирм, а в технологических инкубаторах только высокотехнологичные фирмы.

Инкубаторы предлагают различные виды практической поддержки предприятий, маркетинговые услуги, финансовый менеджмент, консалтинговые услуги, обучение персонала, и другие основные бизнес-услуги. Эффект возникновения Бизнес инкубаторов, прежде всего, был связан с экономической необходимостью.

Технопарки и ИТЦ (инженерно-технические центры — конгломераты их множества малых предприятий размещенных под одной крышей) сложно назвать конкурентами,

скорее это два типа организаций поддержки инновационного бизнеса, которые выполняют по отношению друг к другу дополнительную роль. Часто эти два типа инфраструктурных организаций на практике отождествляются.

Технополис это научно-промышленный комплекс, созданный для производства новой прогрессивной продукции или для разработки новых наукоемких технологий на базе тесных отношений и взаимодействия с университетами и научно-техническими центрами.

Основу технополиса составляет научно-исследовательский комплекс развивающихся в нем предприятий и отраслей. Он подготавливает прорывы в технологии на основе фундаментальных научных исследований. В мире существует большое разнообразие таких комплексов. В России известностью пользуется Новосибирский академгородок. Это технополис, созданный по единому проекту, основу которого составляет комплекс научно- исследовательских институтов, конструкторских бюро.

Среди особенностей академгородка можно отметить такие: разносторонняя научно-исследовательская деятельность; система подготовки научных кадров; поиски оптимальных форм взаимодействия науки с производством. Уникальность комплекса проявляется в особенностях его размещения, а именно близости к крупному городу, сеть промышленных предприятий и научно-исследовательских организаций, компактность, жилищно-бытовые и прочие услуги.

Идея создания технополисов возникла в середине 1950-х гг. в США. Первыми технополисами были Силиконовая долина в Калифорнии и Рут-128 в Массачусетсе. В основу создания была положена идея соединения науки с производством.

Сегодня такие современные комплексы, осуществляющие всю технологическую цепочку от фундаментальных ис-

следований до производства и продажи новой продукции, превратились в центры наукоемкого производства и получили распространение во всем мире.

В качестве причин возникновения технопарков и технополисов называют исчерпание ресурсов развития промышленности, в первую очередь традиционных ее отраслей, таких как автомобилестроения, кораблестроения, металлургии, сталелитейного производства. Решение проблемы стало возможно путем развития нового высокотехнологического сектора экономики. Потребность в новых технологиях, которые смогли бы определять состояние экономически развитых стран в будущем, а также новых наукоемких отраслей производства, таких как электроника, биотехнологии, новые современные материалы, специальная химия, оптика, информационная технология, индустрия досуга повлекли за собой необходимость преодоления относительной автономности науки и производства, превращения их в заинтересованных партнеров.

Наиболее перспективной формой такого взаимодействия стали научные и технологические парки. В нашей стране были реконструированы крупные предприятия. На их базе были созданы мелкие и средние инновационные компании. Появление и развитие венчурного (рискового) наукоемкого бизнеса явилось прямым следствием этих преобразований.

В отличие от технопарков, кластеров, технологические платформы не имеют территориального ограничения.

Технологическая платформа — это координационный механизм, коммуникационный инструмент. Ее деятельность направлена на активизацию усилий в области создания новых перспективных технологий, продукции и услуг, развития инноваций. Для проведения фундаментальных научных исследований и внедрения их в жизнь, естественно, необходимо привлекать дополнительные ресурсы. Технологические платформы имеют стратегическую направлен-

ность. Они рассчитаны на очень важный эффект — эффект плотного взаимодействия бизнеса и научных организаций, в ходе которого они осуществляют конкретные, актуальные сегодня проекты.

Оказанием всесторонней помощи и содействия преимущественно новым фирмам, связанным с наукоемкими технологиями, занялись инновационные центры. Например, широкую известность приобрел Берлинский инновационный центр.

Первый в Германии Берлинский инновационный центр основателей (BIG) был создан в 1983 году. С тех пор по этой модели в Берлине возникли еще девять центров. Более 300 предприятий с более чем 2000 сотрудников.

BIG был задуман как инкубатор фирм и с самого начала своей деятельности полностью соответствовал этому предназначению.

Центр предоставляет малым инновационным фирмам помещения для размещения небольшого производства, сборочных и опытно-конструкторских работ; осуществляет финансовую поддержку, оказывает этим фирмам необходимую консультационную помощь в решении технологических и организационных проблем.

В начале тысячелетия популярность завоевали мероприятия призванные донести до широкой публики в доступной форме достижения науки. Например, серия мероприятий «Берлинские познавательные сокровища» дает возможность публике в доступной форме ознакомиться с влиянием науки на жизненную повседневность. Выставки, где демонстрируются новинки из различных сфер наукоемких производств, проводятся на протяжении всего года в различных промышленно-развитых районах. Тем самым привлекается дополнительное финансирование проектов, которые находятся только на начальной стадии своего развития. Это новые экономические модели, и новые формы взаимодействия между научным сектором и производством.

Сюда же относятся «Научная ярмарка» Берлинского свободного университета, совместные научные выставки берлинских высших специальных учебных заведений, доклады и эксперименты в «Стеклянной лаборатории» в Берлин-Бухе.

Интерес представляют мероприятия в рамках «Schaustelle Berlin». Дни научных исследований с посещением институтов в Адлерсхофе, или «Витрина наук», дают возможность ознакомиться с берлинскими высшими специальными учебными заведениями и внеуниверситетскими научными учреждениями. Представление о берлинских и потсдамских научно-исследовательских учреждениях можно получить из проводимой ежегодно в июне «Длинной ночи наук».

Еще одно значимое для демонстрации достижений в области науки мероприятие «Урания». По сути, так именуется крупнейший центр научных докладов и культурных мероприятий в Европе. Более 250 000 посетителей ежегодно принимают участие в прослушивании более чем 600 докладов, просмотрах 300 фильмов и других мероприятиях, передающих актуальные научные достижения.

Научные и исследовательские парки обслуживают как новые, так и вполне зрелые фирмы, поддерживают тесные связи с университетами или научно-исследовательскими институтами. Например, Кембриджский научный парк, основу которого составляет всемирно известный университет. В этом научном парке с середины 1990-х гг. функционировало свыше 400 высокотехнологичных малых фирм, специализирующихся в области электроники, приборостроения, компьютерных средств и программного обеспечения.

На сегодняшний день Кембридж представляет из себя инкубатор новых венчурных компаний, разнообразных по видам своей деятельности (исследования, производство, консалтинг).

Функционально другое значение за собой закрепили технологические центры, то есть такие обслуживающие предприятия, которые создаются для развития новых высокотехнологичных фирм. Их главная задача — содействие малому наукоемкому бизнесу. Особенно много их было в США (более 400). В качестве примера можно назвать Центр передовой технологии в штате Джорджия, созданный на базе местного технологического института. Центр консультировал новые фирмы и оказывал им в течение первых трех лет со дня создания финансовую помощь.

Как видно из вышеописанных форм организации взаимодействия науки и производства их множество. Так много, что с некоторых пор ввели понятие «пояса технокомплексов и научных парков».

Целью создания таких поясов стало превращение целых регионов в высокотехнологические зоны. Практически все знают об одном из них это Силиконовая долина, состоящая из множества разнообразных по профилю научно-исследовательских организаций, институтов, наукоемких и обслуживающих фирм.

Сейчас Силиконовая долина в основном исчерпала свои пространственные возможности, и ее новые исследовательские и промышленные компании перемешаются в города к северу от нее. Аналогичным конгломератом в настоящее время является и Рут-128.

В России сложился свой опыт организации взаимодействия науки и производства. С одной стороны, это было связано с политическими условиями, с другой — с экономической необходимостью. В 1991 году возникает термин *наукоград*. хотя история наукоградов начинается гораздо раньше. В 1930-х годах появились закрытые поселения, деятельность которых полностью подчинялась обеспечению стратегического военно-политического превосходства СССР.

В подавляющем большинстве советские закрытые города были связаны с ВПК (военно-промышленный комплекс), имели независимую инфраструктуру, прямую государственную поддержку, их население обладало высоким интеллектуальным потенциалом. После распада СССР закрытые города полностью или частично «открылись», получили полноценные имена.

На сегодняшний день, реализуя идею инновационной экономики, правительство России пытается возобновить систему территорий комплексного развития науки и производства. Идея наукоградов в приоритете. Так, в 1991 году был создан «Союз развития наукоградов России».

Статус наукограда впервые был присвоен в 2000 году — его получил город Обнинск, так как там был сконцентрирован высокий научно-технический потенциал (12 отраслевых НИИ и университет).

Существуют определенные критерии присвоения какому-либо муниципальному образованию статуса наукограда. В частности, не менее 15 % работающих жителей города должны трудиться в организациях научно-производственного комплекса; объем научно-технической продукции в стоимостном выражении должен составлять не менее 50 % общего объема продукции всех предприятий, расположенных в наукограде.

Городов, имеющих такой официальный статус, пока только четырнадцать. Каждый из наукоградов имеет свое собственное лицо. Одни из них можно назвать городами ракетно-космических технологий (Жуковский, Королев, Реутов). В других создаются уникальные разработки в области химической физики и новых материалов (Бийск, Саров, Озерск).

Есть наукограды ядерного комплекса, есть специализирующиеся на приборостроении, биологии и биотехнологии, электронике и радиотехнике. А есть и комплексные

наукограды — как, например, Дубна, где, кроме Объединенного института ядерных исследований, имеются научные, конструкторские и научно-производственные центры авиакосмического, приборостроительного, судостроительного профиля.

Общая черта наукоградов состоит в том, что они имеют научные традиции, исследовательскую базу, квалифицированные кадры.

Одна из перспективных и эффективных форм мирового сотрудничества это создание особых экономических зоны (ОЭЗ).

ОЭС призваны решать стратегические задачи развития государства или каких-то отдельных его территорий. Цель их создания — внедрение высоких технологий и инноваций, разработка и производство новых видов продукции, выпуск конкурентоспособных товаров, стимулирование наукоемких производств, развитие туризма.

В мире на сегодняшний день насчитывается несколько тысяч особых экономических зон (ОЭЗ). В России развитие особых экономических зон началось с 2005 года, с принятием соответствующего Федерального Закона. В нашей стране функционируют ОЭЗ нескольких типов: промышленные, технико-внедренческие (инновационные), портовые, туристические.

ОЭЗ решают проблему существующего разрыва между наукой и бизнесом. По сути дела, эти зоны представляют собой площадку для взаимодействия всех заинтересованных сторон: образовательных учреждений, научного сектора, предпринимателей, потребителей и государства.

В конце 2009 года Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» классифицировал территории России по шести типам инновационности. На начало 2010 года в России работали пять типов территорий инновационного развития. На сегодняшний день количество таких территорий увеличилось.

Интерес представляют такие формы организации и институционализации научной деятельности как: наукограды, ЗАТО, ТВЗ, академгородки и технопраки.

Наукограды — городские округа, в которых не менее 15 % всех трудоспособных жителей работает в научно-производственном комплексе, а объем научно-технической продукции (или стоимость основных фондов ее производства) составляет не менее 50 % от совокупного объёма местного валового продукта (или стоимости основных фондов).

ЗАТО — бывшие закрытые города, принадлежащие Росатому, Роскосмосу, Минобороны и т. п., сохраняющие долю режима секретности до сих пор. В рамках Росатома действует Ассоциация закрытых городов, подобные объединения есть и у Минобороны.

Технико-внедренческие зоны (ТВЗ) — особые экономические зоны с льготным таможенным режимом и налоговыми гарантиями для наукоемких производств. В декабре 2005 года были созданы ТВЗ в Дубне, Санкт-Петербурге, Томске, Москве (в Зеленограде).

Научные центры, академические городки — 35 комплексов научных и образовательных учреждений Российской академии наук (РАН) и ее региональных отделений — Сибирского, Уральского, Дальневосточного. Понятие «академгородок» не определено законом. Точных данных о численности населения научных центров нет.

Технопарки — объединения предприятий, научных организаций, учебных заведений, технологически смежных предприятий и организаций. Частью технопарка может быть бизнес-инкубатор, помогающий развитию новых компаний, в том числе малых, в среднем на протяжении 3–4 лет.

Вопросы

1. Дайте определение технопаркам и технополису, поясните основные принципы их организации
2. Какова роль инновационных центров в современном обществе?
3. Определите роль бизнеса в развитии современного наукоемкого производства.
4. Что такое наукоград? Какие наукограды вы знаете?
5. Что такое ОЭЗ и какова цель их создания?

Список литературы

1. Авенариус Р. О предмете психологии: Эмпириокритический подход к проблеме души / Р. Авенариус. М., 2014.
2. Вундт В. Введение в психологию / В. Вундт. М., 2007.
3. Гальперин П. Я. Экспериментальное исследование внимания / П. Я. Гальперин. М., 1974.
4. Геффдинг Г. Очерки психологии, основанной на опыте / Г. Геффдинг. М., 2010.
5. Гиппенрейтер Ю. Б. Введение в общую психологию / Ю. Б. Гиппенрейтер. М., 1999.
6. Годфруа Ж. Что такое психология? / Ж. Годфруа. Т. 1, 2. М., 1992.
7. Грегори Р. Л. Разумный глаз. Как мы узнаем то, что нам не дано в ощущениях / Р. Л. Грегори. М., 2003.
8. Гроф С. Современный глобальный кризис есть, в сущности, кризис духовный. Интервью Московскому психотерапевтическому журналу // Консультативная психология и психотерапия. 2007. № 4. С. 68–81.
9. Дорфман Л. Я. Методологические основы эмпирической психологии. От понимания к технологии / Л. Я. Дорфман. М. : Изд-ий центр «Академия», 2005.
10. Дорфман Л. Я. Психология как эмпирическая наука / Л. Я. Дорфман. М.: Смысл. 2004.
11. Ильин Е. П. Психология индивидуальных различий / Е. П. Ильин. СПб., 2004.
12. Казанская В. Г. Психология и педагогика / В. Г. Казанская. СПб., 2008.
13. Клапаред Э. Психология ребенка и экспериментальная педагогика / Э. Клапаред. 2007.
14. Кравчеко А. И. Психология и педагогика / А. И. Кравченко. М., 2007.

15. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. М., 1982.
16. Лихачев Б. Т. Педагогика / Б. Т. Лихачев. М., 2001.
17. Мюнстерберг Г. Психология и учитель / Г. Мюнстерберг. М., 1997.
18. Подласый И. П. Педагогика / И. П. Подласый. В 2-х тт. М., 2006.
19. Поляков С. Э. Мифы и реальность современной психологии / С. Э. Поляков. М., 2004.
20. Поппер К. Р. Объективное знание. Эволюционный подход / К. Р. Поппер. М., 2002.
21. Поппер К. Р. Знание и психофизическая проблема: В защиту взаимодействия / К. Р. Поппер. 2008.
22. Рибо Т. А. Психология внимания / Т. А. Рибо. 2011.
23. Роговин М. С. Проблемы теории памяти / М. С. Роговин. 2007.
24. Розин В. М. Визуальная культура и восприятие. Как человек видит и понимает мир / В. М. Розин. М., 2015.
25. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. СПб. : Питер, 2009.
26. Русалов В. М. Темперамент в структуре индивидуальности человека: Дифференциально-психофизиологические и психологические исследования / В. М. Русалов. М., 2012.
27. Селли Дж. Очерки по психологии детства / Дж. Селли. М., 2007.
28. Селье Г. Стресс без дистресса / Г. Селье. М., 2012.
29. Соломонова А. Болонский процесс: компетенции, кредиты и рейтинги [Электрон. ресурс]/Режим доступа: http://ibusiness.ru, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
30. Стреляу Я. Роль темперамента в психическом развитии / Я. Стреляу. М., 1982.
31. Узнадзе Д. Н. Философия. Психология. Педагогика: Наука о психической жизни / Д. Н. Узнадзе. 2013.
32. Фельдман Я. А. Теория уровней и модель человека / Я. А. Фельдман. 2005.
33. Фрейд З. Введение в психоанализ. Лекции / З. Фрейд. М., 1991.

Содержание

Введение 3

Раздел I.
Психология в современном мире 8

Тема 1. Проблема самоопределения и ответственность науки в эпоху мировоззренческих альтернатив 8
Тема 2. Основные достижения в сфере психологии познавательной сферы человека 20
Тема 3. Индивидуально-психологические особенности личности: темперамент 28

Раздел II.
Мир современной педагогики 35

Тема 4. Педагогика в современном мире: традиция, инновации и перспективы 35
Тема 5. Особенности образования в современной России и современные педагогические технологии 40
Тема 6. Основные принципы европейской системы образования 46
Тема 7. Инновационные формы организации образования: взаимодействие академической науки и инновационных процессов в различных сферах общества 54

Список литературы 65

Учебное пособие

Фархитдинова Ольга Михайловна

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

Редактор О. В. Климова
Корректор А. А. Загоруйко
Верстка О. П. Игнатьевой

Подписано в печать 23.11.2015. Формат 60х84/16.
Бумага писчая. Плоская печать. Гарнитура Schoolbook.
Уч.-изд. л. 3,1. Усл. печ. л. 4,0. Тираж 100 экз.
Заказ 407

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8(343)375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8(343) 350-56-64, 350-90-13
Факс: 8(343) 358-93-06
E-mail: press-urfu@mail.ru

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-17
УДК 332.1+338.45

CC BY 4.0

И. В. Наумов [а], Ю. В. Дубровская [б], Е. В. Козоногова [в]
[а] Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
[б, в] Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Российская Федерация
[а] https://orcid.org/0000-0002-2464-6266, e-mail: ilia_naumov@list.ru
[б] https://orcid.org/0000-0002-3205-9264
[в] https://orcid.org/0000-0001-9573-7336

Цифровизация промышленного производства в регионах России: пространственные взаимосвязи[1]

Новый общемировой тренд цифровизации оказывает существенное влияние на экономическое и социальное развитие территориальных систем различного уровня, от муниципального до макроэкономического. Цифровая трансформация промышленных предприятий, согласно нашей гипотезе, становится ключевым фактором территориальной конкурентоспособности, который определяет перспективы развития регионов и возможности повышения темпов роста национальной экономики. Исследование пространственных взаимосвязей в процессах использования цифровых технологий производственными предприятиями на региональном уровне и оценка влияния процессов цифровизации на обновление кадрового потенциала промышленности регионов стали главной целью первого этапа обоснования представленной гипотезы. Для анализа цифровой модернизации промышленности в регионах мы использовали официальные статистические данные по удельному весу организаций, использующих RFID-технологии, которые позволяют осуществлять автоматическую идентификацию объектов. Выбор данного показателя обусловлен тем, что технологии RFID являются наиболее близкими к киберфизическим системам, которые и обеспечивают так называемое умное производство — главный индикатор четвертой промышленной революции.

Исследование пространственной неоднородности цифровой трансформации промышленности по регионам России было произведено с помощью глобального и локальных индексов Морана с использованием миграционной матрицы пространственных весов. Для исследования межрегиональных взаимосвязей в процессах использования цифровых технологий производственными предприятиями использовалась матрица локальных индексов автокорреляции Л. Анселина.

Полученный в ходе расчетов отрицательный индекс пространственной автокорреляции доказывает, что процессы цифровизации промышленного производства имеют высокую пространственную неоднородность: лишь малая часть регионов отличается высоким уровнем использования RFID-технологий производственными предприятиями. С помощью матрицы миграционных потоков выпускников было выявлено, что субъекты РФ отличаются не только показателями использования цифровых технологий, но и уровнем привлекательности для молодых высококвалифицированных кадров. Результаты проведенного пространственного анализа доказывают, что внедрение технологий умного производства промышленными предприятиями является значимым фактором прогрессивного социально-экономического развития территорий. Данный вывод открывает широкие горизонты в области исследования как теории регионального экономического роста, так и вопросов трансформации цифрового пространства национальной экономической системы.

Ключевые слова: цифровая трансформация, промышленное предприятие, RFID-технологии, матрица миграционных потоков, индекс Морана, пространственная автокорреляция, локальный индекс пространственной автокорреляции, пространственная неоднородность, высококвалифицированные кадры, цифровое пространство

Благодарность

Статья подготовлена в соответствии с Планом НИР Института экономики УрО РАН на 2020 год.

Для цитирования: Наумов И. В., Дубровская Ю. В., Козоногова Е. В. Цифровизация промышленного производства в регионах России. Пространственные взаимосвязи // Экономика региона. 2020. Т. 16, вып. 3. С. 896-910. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020–3-17

[1] © Наумов И. В., Дубровская Ю. В., Козоногова Е. В. Текст. 2020.

ORIGINAL PAPER
UDC 332.1+338.45

Ilya V. Naumov [a], Julia V. Dubrovskaya [b], Elena V. Kozonogova [c]
[a] Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation
[b, c] Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation
[a] https://orcid.org/00000-0002-2464-6266, e-mail: ilia_naumov@list.ru
[b] https://orcid.org/00000-0002-3205-9264
[c] https://orcid.org/00000-0001-9573-7336

Digitalisation of Industrial Production in the Russian Regions: Spatial Relationships

Digitalisation is a new global trend that significantly influences the economic and social development of various territorial systems (from municipal to macroeconomic level). We hypothesise that the digital transformation of industrial enterprises is becoming a key factor of territorial competitiveness that determines regional development prospects and the possibility of increasing the growth rate of the national economy. To substantiate this hypothesis, we examined the spatial relationships, which emerge when industrial enterprises introduce digital technologies at the regional level, as well as assessed the impact of digitalisation processes on the renewal of the human resource capacity of the regional industry. For analysing the digital modernisation of the regional industry, we used official statistics on the share of organisations using radio-frequency identification (RFID). We chose this particular indicator because RFID-technology is the closest to cyber-physical systems, which enable the so-called smart production (the main indicator of the fourth industrial revolution). Using the global and local Moran's indexes and the migration matrix of spatial weights, we studied the spatial heterogeneity of the digital industry transformation across the Russian regions. Anselin's local autocorrelation matrix was applied to analyse inter-regional relationships, which emerge when manufacturing enterprises use of digital technologies. The calculated negative spatial autocorrelation index proves that digitalisation processes in industrial production have a high spatial heterogeneity: only a small part of the regions is characterised by a high level of RFID use by manufacturing enterprises. Using the migration flow matrix of graduates, we revealed that the constituent entities of the Russian Federation differ not only in indicators of using digital technologies but also in attractiveness to young, highly qualified personnel. The results of the spatial analysis confirm that the introduction of smart production technologies by industrial enterprises significantly influences the progressive socio-economic development of territories. This conclusion opens up new topics for research, including the theory of regional economic growth and the issues of transformation of the digital space of the national economic system.

Keywords: digital transformation, industrial enterprise, RFID-technology, migration flow matrix, Moran's index, spatial autocorrelation, local index of spatial autocorrelation, spatial heterogeneity, highly qualified personnel, digital space

Acknowledgments

The article has been prepared in accordance with the plan of Institute of Economics of the Ural Branch of RAS for 2020.

For citation: Naumov, I. V., Dubrovskaya, J. V. & Kozonogova, E. V. (2020). Digitalisation of Industrial Production in the Russian Regions: Spatial Relationships. Ekonomika regiona [Economy of region], 16(3), 896-910, https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020–3-17

Введение

Цифровая трансформация предприятий в настоящее время рассматривается в качестве новой объективной реальности общественного и хозяйственного развития. Ее появление связывают с четвертой промышленной революцией, обусловившей переход к неоиндустриальной модели экономического развития. Главной предпосылкой для реализации данной модели является полномасштабное внедрение умного производства, что означает «интеграцию цифровых технологий в производственные процессы на основе «умных машин» [1, с. 97], а также создание специализированных ИКТ-платформ, координирующих управление полным жизненным циклом создаваемого продукта.

При этом очевидно, что изменение порядка организации производственных процессов приведет к возникновению новых факторов конкурентоспособности. Рассказывая о мировой угрозе монополизации в сфере информационных технологий на деловом инвестиционном саммите Ассоциации государств Юго-Восточной Азии, Д. Медведев отметил, что новые технологии усиливают социально-экономический разрыв между странами[1].

В контексте вышеизложенного важно отметить, что удельный вес отечественных промышленных предприятий в общей численности предприятий, использующих в 2018 г. технологии автоматической идентификации объектов (*RFID*), на 45 % ниже аналогичного показателя, рассчитанного по 28 странам

[1] Дмитрий Медведев принял участие в Деловом инвестиционном саммите Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН) // Правительство России. URL: http://government.ru/news/38266/ (дата обращения: 27.02.2020).

европейского союза (11,4 % против 16,6 %)[1]. При этом доля промышленных предприятий России, использующих в 2018 г. *CRM* (17,3 %) и *ERP*-системы (27,6 %)[2], почти в 2 раза ниже аналогичных показателей в 2019 г. по 28 европейским странам (32,8 % и 45,8 % соответственно) [3].

Таким образом, фактический уровень цифровизации в промышленном секторе национальной экономики намного ниже потенциального. Вместе с тем, в исследовании, посвященном определению зависимости между цифровизацией и успешностью бизнеса (ОЭСР 2019 г. «Динамика бизнеса и цифровизация» [2]), важным эмпирическим результатом является то, что именно технологии объясняют порядка 40 % наблюдаемой динамики развития бизнеса. Учитывая высокий потенциал цифровизации бизнеса в России, авторы настоящей работы попытались рассмотреть цифровую трансформацию промышленных предприятий как ключевой фактор территориальной конкурентоспособности, определяющий перспективы развития субъектов РФ и возможности повышения темпов роста национальной экономики.

Теоретические вопросы исследования

Говоря о цифровизации как «значимом ресурсе экономического развития и повышения конкурентоспособности территорий» [1, с. 98] следует отметить, что большинство публикуемых рейтингов конкурентоспособности практически не учитывают уровень цифровизации (в том числе цифровизации бизнеса) при расчете интегральных индексов конкурентоспособности [3]. Исключение составляют индекс готовности стран к сетевому обществу *NRI* (*Networked Readiness Index*), рассчитываемый с 2001 г. международной организацией «Всемирный экономический форум» совместно с Международной школой бизнеса «INSEAD» [4], и международный интегральный индекс цифровой экономики и общества, *I-DESI* (*International Digital Economy and Society Index*), публикуемый Европейской комиссией с 2016 г. [5]. Остановимся более подробно на методиках их оценки.

Первый индекс (*NRI*) отражает степень готовности стран к повсеместному использованию ИКТ через уровень развития информационного общества. В основе исследования лежит предположение о высокой зависимости экономического благополучия населения от развития ИКТ прежде всего за счет того, что ИКТ являются основой повышения производительности и диверсификации экономики.

Начиная с 2019 г. индекс готовности стран к сетевому обществу измеряет уровень развития ИКТ по 62 параметрам, объединенным в четыре основные группы:

— уровень развития технологий;

— уровень использования ИКТ в общественном, коммерческом и государственном секторах;

— уровень безопасности национальной цифровой среды (с точки зрения защищенности данных и обеспечения неприкосновенности частной жизни);

— оценка зависимости параметров общего благосостояния (экономического, социального, человеческого капитала) от участия в сетевой экономике.

По итогам 2019 г. Россия заняла 48-е место из 121 страны, опустившись на 7 позиций по сравнению с 2016 г. и пропустив вперед Уругвай, Румынию и Чили. Главными субиндексами, обусловившими понижение России в общемировом рейтинге, являются:

— субиндекс «технологии будущего» (72-е место), включающий такие показатели, как расходы на программное обеспечение, уровень роботизации и др.;

— субиндекс «государственое регулирование ИКТ сектора» (91-е место), включающий такие показатели, как простота ведения бизнеса, адаптивность правовой базы к цифровым технологиям, качество нормативно-правовой базы в области электронной торговли и ИКТ;

— субиндекс «качество жизни россиян» (85-е место), включающий такие показатели, как оценка счастья и свободы выбора, неравенство доходов, ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении.

Второй индекс (*I-DESI*) состоит из пяти групп показателей (связь, человеческий капитал, использование интернета, интеграция цифровых технологий в бизнесе, цифровые государственные услуги), характеризующих уровень цифровой инфраструктуры и охват использования ИКТ-технологий различными

[1] Рассчитывается, как отношение числа промышленных предприятий, использующих RFID-технологии, к общему количеству предприятий, расположенных на территории 28 стран Европейского союза в 2018 г.

[2] Цифровая экономика: 2020. Краткий стат. сб. / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; И60 Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 112 с.

[3] OECD Data. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ICT_BUS (дата обращения 29.05.2020).

экономическими макроагентами (домохозяйствами, фирмами, государством). Для расчета интегрального индекса цифровой экономики используются известные международные источники данных. В итоговом рейтинге за 2016 г. Россия заняла 39-е место из 45 стран (28 — Европейского союза и 17 других стран), обогнав Мексику, Бразилию, Турцию, Чили. Важно отметить, что по параметру «интеграция цифровых технологий в бизнесе», характеризующему цифровизацию промышленности, Россия в общем списке заняла предпоследнее место, опережая только Сербию.

Таким образом, национальная экономика обладает значительным потенциалом цифровизации промышленного сектора. Важность его реализации закреплена на высшем уровне страны Программой «Цифровая экономика Российской Федерации»[1], а также подчеркивается в Указе Президента «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». При этом, согласно данному Указу, одним из основных направлений развития российских информационно-коммуникационных технологий является индустриальный интернет[2]. Законодателем отмечается высокая роль развития технологий сбора и обработки больших данных, накапливаемых промышленными объектами. Отметим, что оценки развития ИКТ-сектора в России составляются Федеральной службой государственной статистики начиная с 2005 г., а с 2017 г. выпускается статистический сборник «Индикаторы цифровой экономики», в котором представлены данные по показателям инфраструктуры цифровой экономики.

Кроме того, Госкомстат РФ, проводя ежегодный анализ социально-экономического состояния регионов, отдельным блоком выделяет раздел «информационные и коммуникационные технологии». Научные организации и рейтинговые агентства оценивают на основе указанных статистических данных общий уровень цифровизации субъектов Российской Федерации[3] [6]. При этом совершенно объективно отмечается, что страна не входит в группу лидеров цифровой экономики по многим показателям — доле цифровой экономики в ВВП (3,9 %, что в 2–3 раза ниже, чем у стран-лидеров), количеству публикаций в области ИКТ в изданиях, индексируемых в международных базах, и патентных заявок в области ИКТ (2 и 0,35 % от общемирового количества соответственно), доле специалистов по ИКТ в общей численности занятых (1,2 % в общей численности занятых) и т. д. Также подтверждая результаты оценок международных организаций, отмечается, что Россия заметно отстает от ведущих стран по такому важнейшему показателю с точки зрения конкурентоспособности, как цифровизация бизнеса.

Понимая возможные негативные последствия отставания национальной экономики от общемировых тенденций цифровизации, отечественные ученые активно ищут рецепты интенсификации цифровой трансформации хозяйственной системы. По проблематике цифровой экономики в последние годы опубликовано значительное количество исследований, что подтверждается библиографическими оценками: в 2015 г. в базе библиографической информации РИНЦ было зафиксировано 12 научных публикаций со словосочетанием «цифровая экономика» в названии статьи, в 2016 г. — 55 [7]. После принятия госпрограммы «Цифровая экономика РФ», в 2017 г. уже было опубликовано 500 публикаций, в 2018 г. число публикаций выросло более чем в 3 раза — до 1876, в 2019 г. — до 2042.

В качестве основных проблем цифровизации различных секторов экономики, выделенных учеными, отмечаются низкий уровень «цифровых компетенций» кадров в сфере АПК, а также неразвитость ИКТ в малых городах и сельской местностях [8, 9], отсутствие необходимой нормативно-правовой базы [10], высокий износ оборудования [11, 12], технологическая некомпетентность пользователей — потенциальных покупателей онлайн-магазинов и недостаточно развитая цифровая инфраструктура, несоответствие веб-ресурсов муниципалитетов уровню федеральных и региональных интернет-порталов [13–15].

[1] Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р // Правительство РФ. URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения: 07.02.2020).

[2] О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 // Президент РФ. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919/page/1 (дата обращения: 07.02.2020).

[3] Индекс «Цифровая Россия». URL: https://finance.skolkovo.ru/ru/sfice/research-reports (дата обращения 10.02.2020); Индикаторы цифровой экономики: 2019. Стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т И60 «Высшая школа экономики». М. : НИУ ВШЭ, 2019. 248 с.

Основной вывод проведенного обзора литературы — конкурентоспособность организации в любой сфере деятельности в настоящий момент связана с уровнем цифровой трансформацией в решении бизнес-задач. При этом учеными доказано, что цифровые технологии неодинаково влияют на различные сферы деятельности. Учитывая, что основной мультипликационный эффект на экономический рост оказывает такой важный сектор национальной экономики, как обрабатывающая промышленность [11, 16–18], считаем, что цифровизация именно промышленного сектора является ключевым фактором интенсификации экономического роста.

По официальным статистическим данным за 2017 г., доля обрабатывающей промышленности в отраслевой структуре ВВП России составляет 17,4 %, лидируя среди других отраслей экономики. Второе место занимает оптовая и розничная торговля 16,7 %, третье место — добывающий сектор — 12,1 %[1]. Несмотря на это, прирост ВВП национальной экономики за 2017 г. обусловлен развитием таких отраслей, как добыча полезных ископаемых (+0,34 п. п.), строительство (+0,26 п. п.), деятельность финансовая и страховая (+0,24 п. п.), государственное управление и обеспечение военной безопасности (+0,24 п. п.)[2].

При этом, если в 1995 г. на долю минеральных продуктов приходилось 42,5 % экспорта, то в 2000 г. уже 53,8 %, в 2007 г. — 64,9 %, в 2011 г. — 70,3 %[3]. К концу 2019 г. данное значение снизилось на 7 п. п. — до 63,3 %[4]. Пропорционально указанным трендам изменяется и доля нефтегазовых доходов в федеральном бюджете: с 24,4 % в 1997 г. до 32,3 % в 2002 г., 40,7 % в 2007 г., 50,4 % в 2012 г. и 46,4 % в 2018 г.[5] В результате индекс производства по виду экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» за последние годы (2015–2018 гг.) рос, в то время как по виду экономической деятельности «обрабатывающие производства» — нет (например, в 2015 г. индекс упал на 2,3 %)[6].

В данном контексте стоит отметить, что доля нашей страны в мировом промышленном производстве снизилась с 16,2 % в 1980 г. [17] до 1,4 % в 2018 г.[7] С целью анализа и объяснения данных негативных тенденций нами был проведен дополнительный литературный обзор публикаций отечественных ученых на тему перспектив развития обрабатывающей промышленности в национальной экономике и потенциала его цифровой трансформации.

Было выявлено, что учеными доказана высокая зависимость между затратами на информационно-коммуникационные технологии и объемом промышленного производства [19, 20], а также повышением конкурентоспособности продукции [21] и прибыльности предприятий[8], раскрыты тенденции и актуализированы проблемы развития промышленного сектора национальной экономики в условиях цифровизации [22], обосновано, что успешное инновационно ориентированное развитие промышленного комплекса региона может быть обеспечено за счет создания адекватной институциональной структуры [23, 24].

В результате проведенного теоретического анализа было обосновано, что ключевой проблемой цифровизации промышленности национальной экономики является факт незавершенности этапа Индустрии 3.0. Это обусловлено, в частности, высокой степенью износа основных фондов в обрабатывающей промышленности (50,6 % от общего объема основных фондов по данным Росстата на конец 2018 г.[9]). В связи с тем, что цифровые ин-

[1] Регионы России. Социально-экономические показатели // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/folder/210/document/13204 (дата обращения: 06.03.2020).

[2] Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. 2019. Вып. №48 (апр.). URL: https://ac.gov.ru/files/publication/a/21974.pdf (дата обращения: 12.02.2020).

[3] Сырьевая специализация может быть благом для России // ГБУ «Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан». URL: https://cpei.tatarstan.ru/index.htm/news/217568.htm (дата обращения: 10.02.2020).

[4] Товарная структура экспорта // Федеральная таможенная служба. URL: http://customs.ru/folder/519 (дата обращения: 08.02.2020).

[5] Краткая информация об исполнении федерального бюджета // Министерство финансов России. URL: https://www.minfin.ru/ru/statistics/fedbud/execute/?id_65=80041-yezhegodnaya_informatsiya_ob_ispolnenii_federalnogo_byudzhetadannye_s_1_yanvarya_2006_g (дата обращения: 10.02.2020)

[6] Индекс производства // ЕМИСС. Государственная статистика. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/57807 (дата обращения: 10.02.2020).

[7] Manufacturing, value added (current US$) // World Bank national accounts data. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.CD?end=2018&start=1960&view=chart (дата обращения: 12.02.2020).

[8] Цифровое будущее России. Что нам готовит программа «Цифровая экономика» // Цифровое производство. Сегодня и завтра российской промышленности. 2017. №2. С. 6–18. URL: http://up-pro.ru/imgs/specprojects/digital-pro/Digital_production_2.pdf (дата обращения: 07.02.2020).

[9] Степень износа основных фондов на конец года // Федеральная службя государственной статистики России.

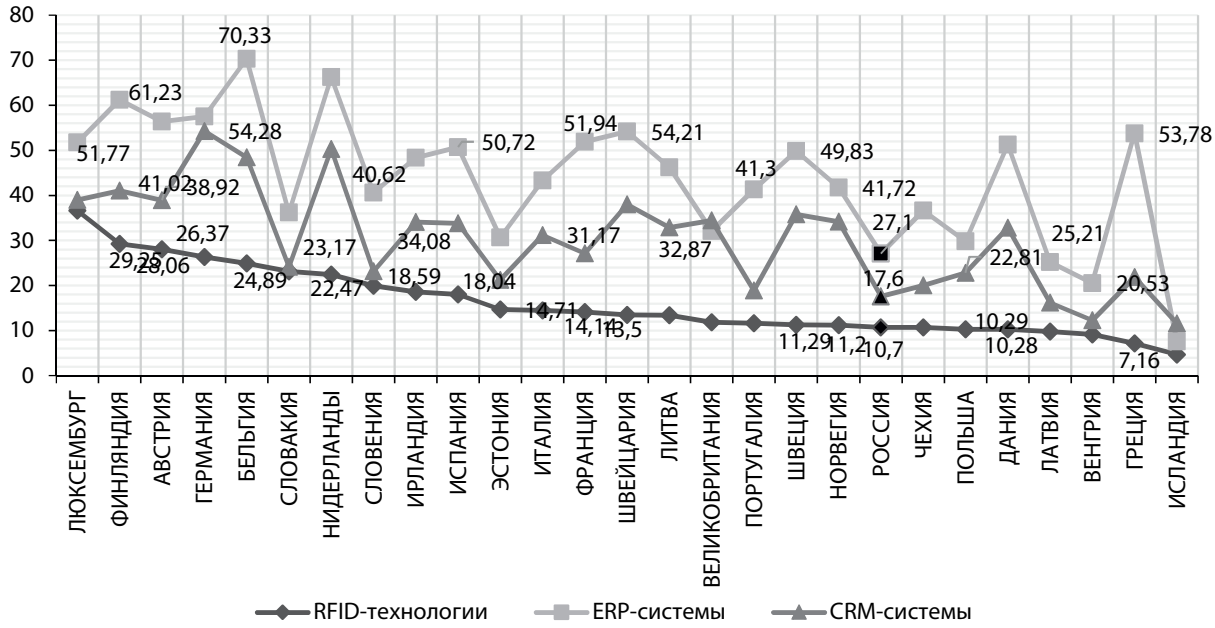


Рис. 1. *Использование RFID-технологий, ERP- и CRM-систем в обрабатывающей промышленности в 2017 г. (% от общего числа организаций)*

Figure 1. *The use of RFID technologies, ERP and CRM systems in the manufacturing industry in 2017 (percentage of the total number of organizations)*

струменты (*RFID*-технологии, *ERP*-системы, *CRM*-системы, облачные сервисы и прочее) адаптированы под инновационное оборудование, полномасштабная цифровизация создает угрозу отставания для стран (в том числе и России), не прошедших полноценную модернизацию оборудования. На рисунке 1 представлены сравнительные данные по доле предприятий от общего числа организаций обрабатывающей промышленности, использующей цифровые технологии, в России[1] и странах Европейского союза в 2017 г.[2]

Согласно рисунку 1, в России *CRM*- и *ERP*-системы используют только 17,6 % и 27,1 % соответственно промышленных предприятий среди анализируемых стран (при максимальных значениях 54,3 % и 70,3 % соответственно). *RFID*-технологии в России используют 10,7 % промышленных предприятий при максимальном значении 26,4 %.

На основе вышеизложенного теоретического и аналитического обобщения можно объективно заключить, что именно от развития сектора обрабатывающей промышленности, его технической и цифровой модернизации зависят как повышение конкурентоспособности национальной экономики, так и темпы экономического роста страны.

Данные и методы исследования

В нашем исследовании для анализа цифровой модернизации промышленности мы использовали показатель «удельный вес организаций (в общем числе организаций), использующих технологии автоматической идентификации объектов, позволяющих посредством радиосигналов считывать или записывать данные, хранящиеся в RFID-метках». Поясним более детально, на чем был основан наш выбор.

В целом, система показателей роботизации и автоматизации отечественных организаций включает в себя широкий перечень региональных данных, публикуемых Росстатом и отражающих использование ими информационных и коммуникационных технологий. Вместе с тем, более подробное изучение статистических баз данных выявило две актуальные проблемы формирования выборки при проведении территориальных исследований в области цифровизации: во-первых, высокая агрегация показателей с точки зрения типов хозяйствующих субъектов, во-вторых, отсутствие в большинстве случаев детализации в разрезе отраслевой структуры деятельности организаций. Например, интересным в данном контексте является показатель «передовые производствен-

URL: https://gks.ru/free_doc/new_site/business/osnfond/STIZN_ved.htm (дата обращения: 09.02.2020).

[1] Индикаторы цифровой экономики: 2019. Стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т И60 «Высшая школа экономики». М. : НИУ ВШЭ, 2019.248 с.

[2] OECD Data. URL: https://data.oecd.org/searchresults/?r=+f/type/indicators (дата обращения: 12.02.2020).

ные технологии». Но он представлен Росстатом в общей структуре предприятий, без детализации по отраслевой принадлежности.

Вместе с тем, в нашем исследовании такая детализация имеет ключевое значение. Это связано с тем, что большая часть ИКТ отечественных предприятий развивается в области систем, предназначенных для учета и планирования взаимоотношений с клиентами и поставщиками (системы *CRM*, *ERP*, *SCM*), а не в области производственных систем. Вместе с тем, указанные системы (*CRM*, *ERP*, *SCM*) — это та электроника, которая не участвует в модернизации производственного процесса, а обслуживает пусть не менее важные, но вспомогательные процессы деятельности предприятия[1].

Принципиально иные задачи возложены на технологии *RFID*, использование которых на любом из этапов управления цепочками поставок предоставляет компании уникальные возможности управления процессом производства и управления запасами [25]. Благодаря применению систем бесконтактной идентификации осуществляется автоматический сбор информации о перемещении промаркированных объектов, участвующих в технологических цепочках производства. Так, наиболее показательным примером эффективного использования *RFID* на производстве является автомобильная промышленность, когда в каждом технологическом цикле в *RFID*-транспондер записывается информация об уже произведенных операциях и о том, кто эти операции выполнил, для использования ее при последующем контроле качества [26].

Таким образом, *RFID* действительно является технологией, наиболее близкой к киберфизическим системам, обеспечивающим «умное производство», что обуславливает выбор нами данного показателя в качестве индикатора уровня цифровизации промышленности.

Данные по 83 субъектам Российской Федерации за 2017 г. представлены в сборнике «Индикаторы цифровой экономики: 2019», посвященном основным аспектам развития цифровой экономики в России[2]. Так, меньше всего предприятий (1,6 % от общего числа предприятий) использует технологию *RFID* в Республике Дагестан, больше всего (8,5 % от общего числа предприятий) — в г. Москве. В среднем по России лишь 4,5 % предприятий использует данную технологию.

Исследование пространственной неоднородности цифровой трансформации промышленности по регионам России было произведено с помощью инструментария пространственной эконометрики, в частности, путем расчета глобального индекса Морана (глобальная пространственная автокорреляция), который позволяет определить наличие или отсутствие пространственной кластеризации регионов в исследуемой сфере, центры локализации и концентрации ресурсов («полюса роста») и связанные с ними территории. Индекс Морана рассчитывается по формуле (1):

$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} \left(x_i - \overline{x}\right)\left(x_j - \overline{x}\right)}{\frac{1}{n}\sum_i \left(x_i - \overline{x}\right)^2 \sum_i \sum_j w_{ij}}, \quad (1)$$

где w_{ij} — элемент матрицы весов W; x_i — исследуемый показатель региона I; n — общее число объектов (количество регионов).

При анализе пространственной неоднородности важным вопросом качества полученных результатов является проблема выбора подходящей взвешивающей матрицы, с помощью которой присваиваются веса наблюдениям из других географических ареалов в соответствии с их местоположением относительно искомого региона. Каждый элемент такой матрицы (w_{ij}) идентифицирует взаимосвязь между регионами i и j. Отражая природу пространственного взаимодействия моделируемых объектов, взвешивающая матрица W является ключевым элементом в моделях пространственной эконометрики [27]. Учеными доказана высокая чувствительность результатов оценки модели к выбору взвешивающей матрицы [28]. В нашем исследовании расчет глобального (далее, локального) индекса Морана осуществлялся с использованием миграционной матрицы, содержащей информацию об уехавших из регионов приехавших них выпускников. Считаем, что именно данная матрица является наиболее подходящей, т. к. миграционные потоки выпускников явно демонстрируют наличие связей между регионами как с социальной точки зрения, так и с экономической. Как правило, наиболее активные выпускники переезжают в регионы с высоким уровнем жизни.

Миграционная матрица была сформирована на основании данных портала Министерства

[1] Нужна ли нам «кибернетическая» цифровизация промышленности? // Капитал страны. URL: http://kapital-rus.ru/articles/article/nujna_li_nam_kiberneticheskaya_cifrovizaciya_promyshlennosti/ (дата обращения: 02.03.2020).

[2] Индикаторы цифровой экономики: 2019 : статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т И60 «Высшая школа экономики». М. : НИУ ВШЭ, 2019. 248 с.

образования и науки РФ[1]. Построенная матрица представляет собой подобие матрицы расстояний (квадрат, столбцы и строки которого соответствуют регионам РФ) [29], однако вместо расстояний между регионами основу матрицы составляют данные об уехавших и приехавших в регионы выпускниках. Так, по горизонтали содержатся данные о числе выпускников, уехавших из региона i в регион j[2] (к примеру, из г. Москвы в Московскую область уехало 9014 выпускников). А по вертикали размещены данные о числе выпускников, приехавших в регион j из региона i (к примеру, из Московской области в г. Москву уехало 14043 выпускника). Целью данного исследования был анализ пространственных взаимосвязей в процессах цифровизации промышленности на региональном уровне, поэтому мы использовали матрицу, которая не учитывает внутрирегиональные потоки (главная диагональ матрицы равна 0).

Для исследования пространственных автокорреляционных взаимосвязей между региональными системами в процессах осуществления цифровой модернизации промышленности мы использовали матрицу пространственной автокорреляции Люка Анселина [30]. Сформированная в результате расчета локальных индексов пространственной автокорреляции Морана по формулам (2) и (3) матрица отражает корреляционные взаимосвязи между исследуемыми территориальными системами. Положительные значения локальных индексов автокорреляции между парами регионов в матрице характеризуют схожесть данных территориальных систем по исследуемому показателю (рост показателя в одном регионе способствует его росту в другом).

$$LISA_{ij} = z_i \times z_j \times w_{ij}, \qquad (2)$$

где $LISA_{ij}$ — индекс локальной автокорреляции между регионом i и регионом j; w_{ij} — элемент матрицы пространственных весов W для регионов i и j; z_i — стандартизированные значения исследуемого показателя региона i; z_j — стандартизированные значения исследуемого показателя региона j.

$$z_i = \frac{\left(x_i - \overline{x}\right)}{\sqrt{\frac{\sum\left(x_i - \overline{x}\right)^2}{n}}}; \quad z_j = \frac{\left(x_j - \overline{x}\right)}{\sqrt{\frac{\sum\left(x_j - \overline{x}\right)^2}{n}}}. \qquad (3)$$

[1] Мониторинг трудоустройства выпускников // Министерство образования и науки РФ. URL: http://vo.graduate.edu.ru/passport#/?slice=6&items=57&year (дата обращения: 12.01.2020).

[2] i — индекс строки, j — индекс столбца ($i, j = \overline{1, n}$), n — число регионов.

Отрицательные значения локальных индексов автокорреляции, наоборот, отражают противоположные взаимосвязи между рассматриваемыми территориальными системами. Для выявления наиболее тесных, устойчивых межрегиональных взаимосвязей в процессах цифровизации в матрице Л. Анселина нами использовались средние величины, рассчитанные как для положительных, так и для отрицательных значений локальных индексов автокорреляции. Выделение в матрице значений, превышающих средние положительные и отрицательные локальные индексы автокорреляции, позволило нам установить зоны взаимовлияния полюсов роста у выявленных пространственных кластеров, то есть территории, получающие импульс от их развития или способствующие их развитию.

Результаты исследования

В результате расчета глобального индекса Морана с применением миграционной матрицы была выявлена отрицательная пространственная автокорреляция среди регионов, связанных миграционными потоками выпускников, то есть кластеризация регионов не наблюдается. В таблице представлены результаты расчета индекса Морана и его тестовых статистик.

Таблица

Индекс Морана по показателю «удельный вес организаций (в общем числе организаций), использующих RFID-технологии», 2017 г. (весовая матрица — миграционная матрица)

Table

Moran's I for the indicator "The share of organizations (of the total number of organizations) using radio-frequency identification", 2017 (weight matrix — migration matrix)

Индекс Морана	$E(I)$	$Sd(I)$	z-статистика	p-value
–0,101	–0,012	0,042	–2,146	0,032

Рассчитанный индекс пространственной автокорреляции показал, что процессы цифровизации промышленного производства имеют высокую пространственную неоднородность: лишь малая часть регионов отличается высоким уровнем использования *RFID*-технологий производственными предприятиями. К таким регионам, согласно результатам пространственного автокорреляционного анализа, относятся: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Московская, Нижегородская, Свердловская, Тюменская, Кемеровская области, республика

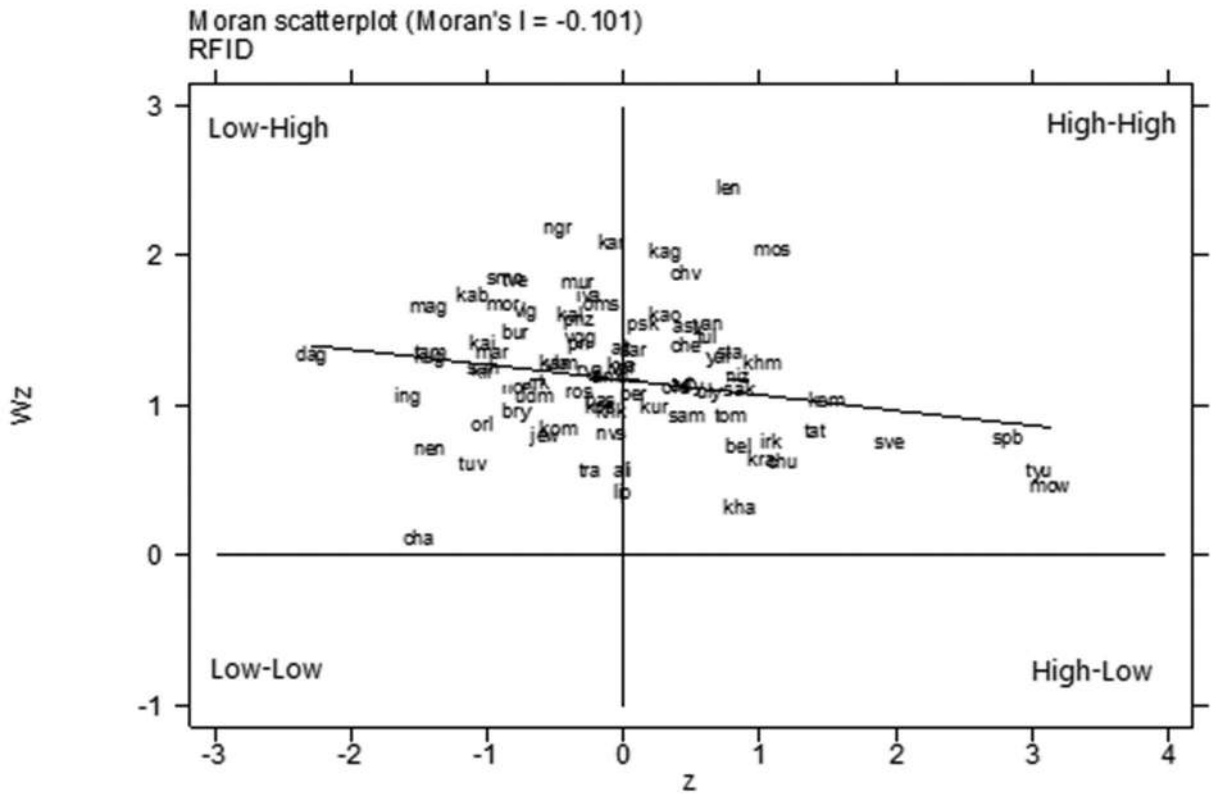


Рис. 2. *Пространственная диаграмма рассеяния по показателю «удельный вес организаций (в общем числе организаций), использующих RFID-технологии», 2017 г.*

Figure 2. *Spatial scatter plot for the indicator "The share of organizations (of the total number of organization) using radio-frequency identification", 2017*

Татарстан и Ханты-Мансийский автономный округ, располагающиеся в квадранте *HH* (*High-High*) диаграммы рассеивания П. Морана (рис. 2). Указанные регионы отличаются не только высокими показателями использования цифровых технологий предприятиями, но и, как показала сформированная матрица миграционных потоков, значительным притоком молодых высококвалифицированных кадров. Развитая в данных регионах инженерная и научно-образовательная инфраструктура, мощный производственный потенциал, высокая концентрация инвестиционных ресурсов, высокий уровень доходов и благоприятные социальные условия для самореализации, воплощения идей привлекают молодых специалистов, начинающих свою карьеру в области цифровых технологий.

Регионы, из которых активно уезжают молодые специалисты, не обладают достаточными ресурсами и условиями для трудоустройства и самореализации подготовленных кадров. К таким регионам, как показал пространственный автокорреляционный анализ, относятся: Кировская, Курганская, Магаданская область, республики Дагестан, Ингушетия, Калмыкия, Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Карелия, Коми, Марий Эл, Мордовия и Саха (Якутия). В данных регионах, находящихся в квадранте *LH* (*Low-High*) диаграммы рассеивания П. Морана, наблюдается низкий уровень использования производственными предприятиями *RFID*-технологий.

Полученные выводы подтверждает анализ взаимосвязи между уровнем использования RFID-технологий предприятиями и долей обрабатывающих производств в общем объеме ВРП соответствующих территорий. На рисунке 3 представлены данные по регионам аутлаерам. При этом, жирным шрифтом выделены регионы-реципиенты (притягивающие выпускников вузов), остальные территории — это регионы-доноры (из них происходит отток выпускников).

Согласно рисунку 3, большинство выпускников уезжают из регионов, имеющих низкую долю предприятий, которые используют *RFID*-технологии, и низкую долю обрабатывающих производств в общем объеме ВРП. А приезжают выпускники в основном в регионы с высоким уровнем применения *RFID*-технологий предприятиями и высокой долей обрабатывающих производств. Исключениями являются Кировская область, Республика Мордовия, Курганская область, Ханты-Мансийский автономный округ. Причины миграционных пото-

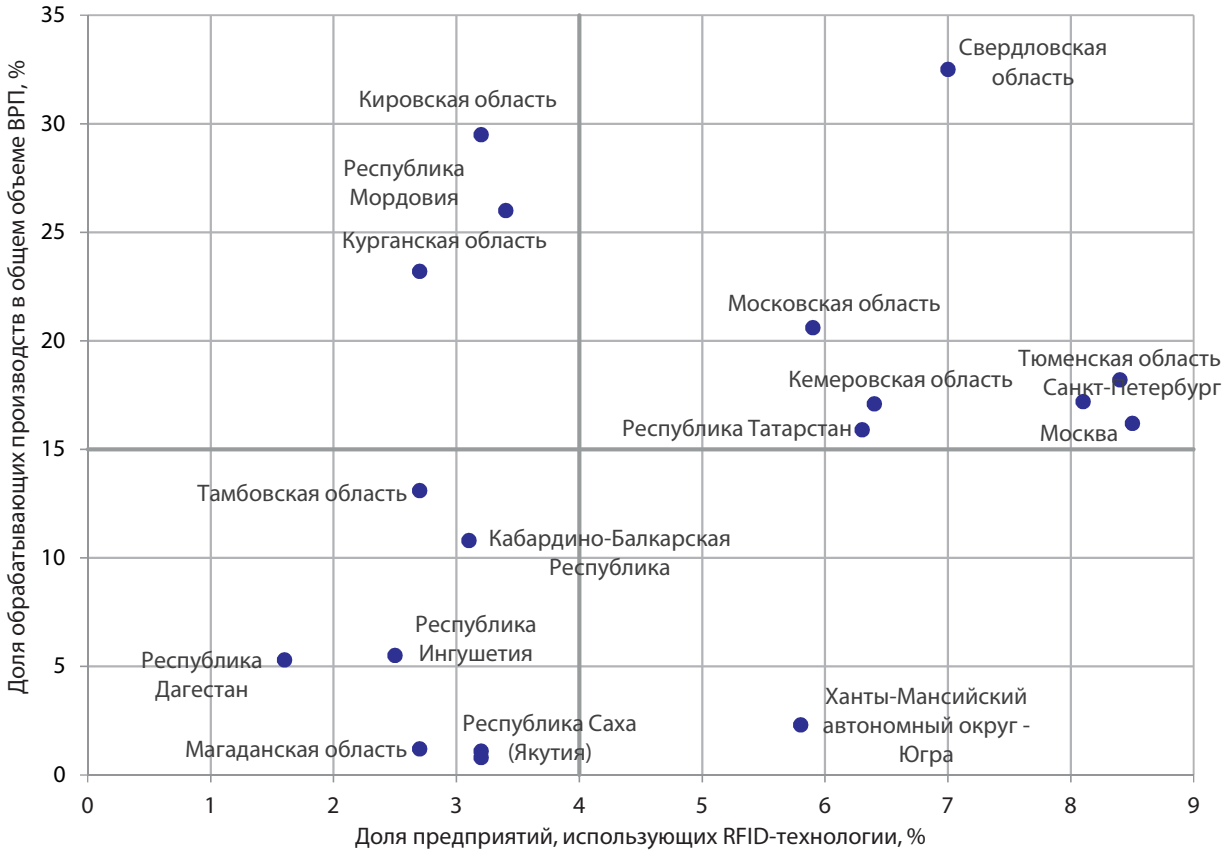


Рис. 3. *Распределение регионов по доле обрабатывающих производств в общем объеме ВРП и по уровню использования RFID-технологий предприятиями*

Figure 3. *Distribution of the regions by the share of manufacturing industries in the total gross regional product, as well as by the level of RFID use by enterprises*

ков выпускников в данных субъектах требуют дополнительного анализа.

Кроме того, в результате пространственного автокорреляционного анализа была выявлена одна интересная особенность. По методологии П. Морана, регионы, находящиеся в квадранте *LH*, обычно рассматриваются как зона влияния территориальных систем с высоким уровнем активности использования цифровых технологий, находящихся в квадранте *HH*. Однако детальное исследование пространственного взаимовлияния регионов с помощью индексов локальной автокорреляции и матрицы Люка Анселина (*LISA*) показало, что окружающие их регионы, с точки зрения миграционных потоков, с высоким уровнем использования цифровых технологий предприятиями не способствует активизации процессов цифровизации в регионах, входящих в квадрант *LH*. Отрицательная пространственная автокорреляция между ними свидетельствует об обратном воздействии регионов — центров активного использования цифровых технологий на данные территории: удельный вес организаций, использующих RFID-технологии, в них незначительный, помимо этого, наблюдается отток высококвалифицированных кадров в регионы, тесно связанные с ними. Выявленные устойчивые обратные взаимосвязи между регионами мы отметили пунктирными линиями на рисунке 4.

Наиболее сильная пространственная отрицательная автокорреляция по матрице Л. Анселина (выше среднего значения) наблюдается между г. Москва и Республикой Дагестан (индекс LISA между ними составил 2,35), между г. Москва и Магаданской областью (–1,74), Тамбовской областью (–1,69), Кабардино-Балкарской Республикой (–1,56), Смоленской областью (–1,44), Республикой Ингушетия (–1,21). Рассчитанная матрица Л. Анселина позволила установить обратные взаимосвязи и между другими регионами, однако их значения локальных индексов автокорреляции находятся существенно ниже отрицательного среднего, и это не позволяет нам признать данные корреляционные связи тесными. Город Москва, как показал данный анализ, является территорией активного внедрения цифровых технологий в производстве, центром притяжения молодых высококвалифицированных

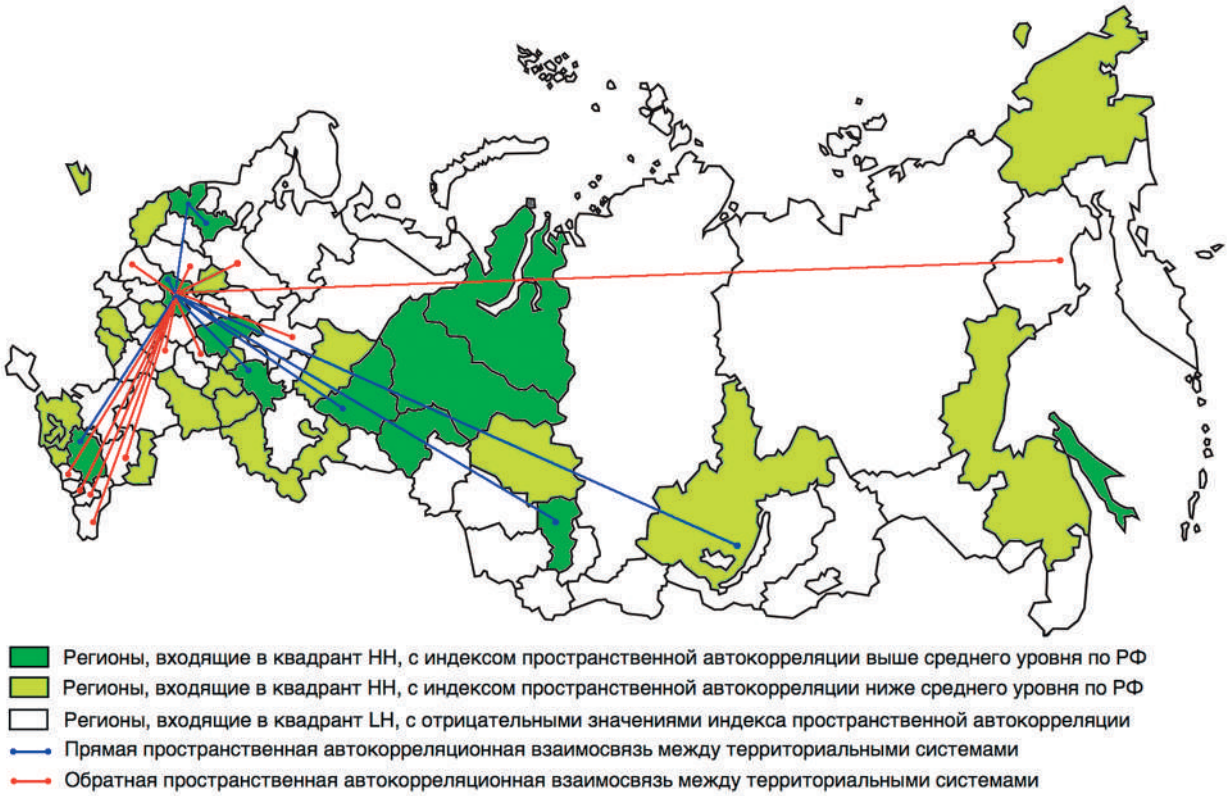


Рис. 4. *Пространственная автокорреляция и межрегиональные взаимосвязи по уровню использования RFID-технологий в 2017 г.*
Figure 4. *Spatial autocorrelation and interregional relationships by the level of RFID use, 2017*

кадров не только из центральных регионов, но и регионов, входящих в Северо-Кавказский федеральный округ.

Прямые тесные автокорреляционные взаимосвязи были выявлены между г. Москва и Московской областью (индекс LISA между ними составил 2,06), г. Санкт-Петербург (1,63), Кемеровской областью (0,92), Ставропольским краем (0,91), Республикой Татарстан (0,89), Иркутской областью (0,89) и Свердловской областью (0,8) а также между г. Санкт-Петербург и Ленинградской областью (1,73). Как мы видим, прямые автокорреляционные взаимосвязи наблюдаются только между регионами, входящими в квадрант *HH* диаграммы рассеивания П. Морана, то есть между регионами, отличающимися самыми высокими показателями использования *RFID*-технологий производственными предприятиями и являющимися центрами притяжения молодых высококвалифицированных кадров.

Полученные результаты проведенного пространственного анализа доказали то, что регионы, предприятия которых внедряют технологии умного производства, являются наиболее привлекательными для самого главного ресурса экономики региона — высококвалифицированных специалистов. Данный вывод согласуется с ранее полученными результатами, доказавшими негативное влияние полюсов роста на окружающее пространство в результате «опустынивания» соседних территорий путем истощения их экономического потенциала [31, 32].

Заключение

По результатам проведенной работы было выявлено, что изменение пространственной организации национальной экономики в условиях цифровизации объективно имеет место. Так, детальное исследование пространственного взаимовлияния регионов с помощью матрицы Л. Анселина (*LISA*) показало, что процессы, происходящие в регионах с высоким уровнем использования цифровых технологий, не способствуют активизации процессов цифровизации в регионах, имеющих низкий уровень использования цифровых технологий. В данных регионах наблюдается низкий удельный вес организаций, использующих *RFID*-технологии и значительный отток высококвалифицированных кадров в регионы, тесно связанные с ними, например, г. Москва. Прямые автокорреляционные взаимосвязи по матрице Л. Анселина были выявлены только между регионами, входящими в квадрант HH, отлича-

ющимися самыми высокими показателями использования *RFID*-технологий производственными предприятиями и являющимися центрами притяжения молодых высококвалифицированных кадров.

Таким образом, потенциал созданной в регионе цифровой инфраструктуры является значимым конкурентным преимуществом в борьбе как за инвесторов, так и за высококвалифицированных рабочих кадров. Вместе с тем, выявленное в исследовании наличие взаимосвязи между развитием цифровой инфраструктуры в регионах и их привлекательностью для молодых специалистов может являться следствием результативности экономической деятельности, осуществляемой в пространстве региона в целом. Этот вывод открывает широкие горизонты для дальнейших исследований в области трансформации экономического и цифрового пространства национальной экономической системы. В частности, с целью получения объективной характеристики выявленных взаимосвязей интересным направлением развития настоящей работы может стать построение авторегрессионной модели влияния активности использования *RFID*-технологий на показатели экономического развития регионов.

Список источников

1. *Дубровская Ю. В.* К вопросу исследования особенностей пространственной организации отечественной экономики с учетом глобальных вызовов // Пермский край. Цифровое будущее здесь и сейчас. Мат-лы V Пермского экономического конгресса, г. Пермь, 28 марта 2019 г. Пермь, 2019. С. 97–101. URL: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/v-economicheskiykongress-cifrovoe-buduschee.pdf (дата обращения: 08.02.2020).

2. *Calvinoa F., Criscuoloa C.* Business dynamics and digitalization. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/6e0b011a-en.pdf?expires=1583704850&id=id&accname=guest&checksum=66F7749DEA4D005E17140C0296A0B7BB (дата обращения: 04.03.2020).

3. *Schwab K.* The Global Competitiveness Report 2018. URL: http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf (дата обращения: 24.02.2020).

4. The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy / Baller S., Dutta S., Lanvin B., eds. URL: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/GITR_2016_full%20report_final.pdf (дата обращения: 20.02.2020).

5. International Digital Economy and Society Index 2018 / Foley P., Sutton D., Wiseman I., Green L., Moore J. DOI: 10.2759/745483. URL: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/international-digital-economy-and-society-index-2018 (дата обращения: 26.02.2020).

6. *Банке Б., Бутенко В., Котов И., Рубин Г., Тушен Ш., Сычева Е.* Россия онлайн? Догнать нельзя отстать // The Boston Consulting Group. 2016. С. 30–32.

7. *Плотников В. А.* Цифровизация производства. Теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4 (112). С. 16–24.

8. *Воронин Б. А., Митин А. Н., Пичугин О. А.* Управление процессами цифровизации сельского хозяйства России // Аграрный вестник Урала. 2019. № 4 (183). С. 86–95

9. *Афонина В. Е.* Влияние цифровизации на развитие аграрного сектора экономики // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 3 (363). С. 15–17.

10. *Истомина Е. А.* Оценка трендов цифровизации в промышленности // Вестник Челябинского государственного университета. Экономические науки. 2018. № 12 (422). С. 108–116.

11. *Харченко И. С., Харченко Л. И.* Промышленность как основа национальной экономики // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2014. № 2. С. 35–45.

12. *Маммаев Р. А.* Некоторые аспекты проблемы амортизации основных фондов в условиях цифровой экономики // УЭПС. Управление, экономика, политика, социология. 2019. № 1. С. 61–62.

13. *Клочкова Е. Н., Садовникова Н. А.* Трансформация образования в условиях цифровизации // Открытое образование. 2019. Т. 23, № 4. С. 13–22.

14. *Прокопьев Е. А., Курило А. Е., Губина О. В.* Формирование цифрового пространства на муниципальном уровне. Обзор сайтов поселений // Экономические и социальные перемены. Факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12, № 5. С. 76–90.

15. *Васильева Е. В., Пуляева В. Н., Юдина В. А.* Развитие цифровых компетенций государственных гражданских служащих Российской Федерации // Бизнес-информатика. 2018. № 4(46). С. 28–42.

16. *Неровня Т. Н., Хачиров А. Д.* Оценка мультипликативных эффектов от инвестиций в промышленность // Terra economicus. 2013. Т. 11, № 1, ч. 3. С. 28–34.

17. *Спасский Н. С.* О твердой силе и реиндустриализации России // Россия в глобальной политике. 2011. Т. 9, № 6. С. 28–42.

18. *Ратнер В. С., Иосифов В. В.* Стимулирование развития высокотехнологичных отраслей экономики (на примере машиностроения в Германии // Вестник Уральского Федерального университета. 2012. № 4. С. 46–58. (Экономика и управление).

19. *Урасова А. А.* Региональный промышленный комплекс в цифровую эпоху. Информационно-коммуникационное измерение // Экономика региона. 2019. Т. 15, № 3. С. 684–694.

20. *Трачук А. В., Линдер Н. В.* Инновации и производительность российских промышленных компаний// Инновации. 2017. № 4(222). С. 53–65.

21. *Яковлев Г. И.* Развитие конкурентоспособности предприятий на основе цифровых технологий // Синергия. Электронный научно-практический журнал. 2018. № 3. С. 29–34. URL: https://orel.vepi.ru/wp-content/uploads/sites/10/2019/01/Sinergiya-2018.-3.pdf (дата обращения: 05.02.2020).

22. Проблемы развития промышленного сектора экономики старопромышленных регионов России / Ускова Т. В., Лукин Е. В., Мельников А. Е., Леонидова Е. Г. // Экономические и социальные перемены. Факты, тенденции, прогноз. 2017. Т. 10, № 4. С. 62–77.

23. *Никитаева А. Ю.* Институциональная структура региона в контексте инновационного развития промышленности // Journal of institutional studies. 2017. Т. 9, № 1. С. 134–149.

24. *Абдикеев Н. М., Богачев Ю. С., Бекулова С. Р.* Институциональные механизмы обеспечения научно-технологического прорыва в экономике России // Управленческие науки. 2019. Т. 9, № 1. С. 6–19.

25. *Баевский А. А.* RFID-технологии и ее перспективы в России // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева. 2015. № 3 (110). С. 98–103.

26. *Черепков С.* Технология RFID. Опыт использования и перспективные направления // Компоненты и технологии. 2005. № 9. С. 154–157.

27. *Семерикова Е. В.* Использование пространственной зависимости в региональных исследованиях на примере анализа безработицы в России и Германии : дис. … канд. экон. наук. М., 2017.

28. *Bell K. P., Bockstael N. E.* Applying the generalized-moments estimation approach to spatial problems involving micro-level data // Review of Economics and Statistics. 2000. Т. 82, № 1. С. 72–82.

29. *Лободина О. Н., Шмидт Ю. Д.* Оценка влияния пространственных факторов на интенсивность инновационных процессов // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2013. № 3(67). С. 20–30.

30. *Anselin L.* Local indicators of spatial association — LISA // Geographical Analysis. 1995. Т. 27, № 2. С. 93–115.

31. *Суворова А. В.* Развитие полюсов роста в Российской Федерации. Прямые и обратные эффекты // Экономические и социальные перемены. Факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12, № 6. С. 110–128. DOI: 10.15838/esc.2019.6.66.6.

32. *Русановский В. А., Марков В. А.* Занятость и производительность труда в макрорегионах России. Пространственные взаимозависимости // Проблемы прогнозирования. 2018. № 2 (167). С. 36–48.

References

1. Dubrovskaya, J. V. (2019). To the question of research the features of the domestic economy spatial organization taking into account global challenges. In: *Permskiy kray. Tsifrovoe budushchee zdes i seychas. Materialy V Permskogo ekonomicheskogo kongressa, g. Perm, 28 marta 2019 g. [Perm Territory: the digital future here and now. Materials of the V Perm Economic Congress (Perm, March 29, 2019)]* (pp. 97–101). Perm. Retrieved from: https://elis.psu.ru/node/570809 (Date of access: 08.02.2020) (In Russ.).

2. Calvinoa, F. & Criscuoloa, C. (2019). *Business dynamics and digitalisation.* Retrieved from: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/6e0b011a-en.pdf?expires=1583704850&id=id&accname=guest&checksum=66F7749DEA4D005E17140C0296A0B7BB (Date of access: 04.03.2020).

3. Schwab, K. (2018). *The Global Competitiveness Report 2018.* Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf (Date of access: 24.02.2020).

4. Baller, S., Dutta, S. & Lanvin, B. (Eds.). (2016). *The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy.* Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/GITR_2016_full%20report_final.pdf (Date of access: 20.02.2020).

5. Foley, P., Sutton, D., Wiseman, I., Green, L. & Moore, J. (2018). *International Digital Economy and Society Index 2018.* Retrieved from: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/international-digital-economy-and-society-index-2018 (Date of access: 26.02.2020)

6. Banke, B., Butenko, V., Kotov, I., Rubin, G., Tushen, Sh. & Sycheva, E. (2016). *Rossiya onlayn. Dognat nelzya otstat [Russia online. Catch up cannot lag behind].* Moscow: BCG, 360. (In Russ.)

7. Plotnikov, V. A. (2018). Digitalisation of production: the theoretical essence and development prospects of the Russian economy. *Izvestiya Sankt-peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta, 4(112),* 16–24. (In Russ.)

8. Voronin, B. A., Mitin, A. N. & Pichugin, O. A. (2019). Management of digitalisation processes in agriculture of Russia. *Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals], 4(183),* 86–95. (In Russ.)

9. Afonina, V. E. (2018). Influence of digitalisation on the development of agrarian sector of economy. *Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal [International Agricultural Journal], 3(363),* 15–17. (In Russ.)

10. Istomina, E. A. (2018). Methodology assessment of trends in the digital economy of industry. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie nauki [Bulletin of Chelyabinsk State University. Economic sciences], 12(422),* 108–116. (In Russ.)

11. Kharchenko, I. S. & Kharchenko, L. I. (2014). Industry as basis of national economy. *Gosudarstvennoe i munitsipalnoe upravlenie. Uchenye zapiski [State and Municipal Management. Scholar Notes], 2,* 35–45. (In Russ.)

12. Mammaev, R. A. (2019). Some aspects of the problem of depreciation of fixed assets in a digital economy. *UEPS: upravleniye, ekonomika, politika, sotsiologiya [UEPS: management, economics, politics, sociology], 1,* 61–62. (In Russ.)

13. Klochkova, E. N. & Sadovnikova, N. A. (2019). Transformation of education in the conditions of digitalisation. *Otkrytoe obrazovanie [Open education], 23(4),* 13–22. (In Russ.)

14. Prokop'ev, E. A., Kurilo, A. E. & Gubina, O. V. (2019). The formation of digital space at the municipal level: overview of settlement' websites. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny. Fakty, tendentsii, prognoz [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 12(5),* 76–90. (In Russ.)

15. Vasilieva, E. V., Pulyaeva, V. N. & Yudina, V. A. (2018). Digital competence development of state civil servants in the Russian Federation. *Biznes-informatika [Business Informatics], 4(46),* 28–42. (in Russ.)

16. Nerovnya, T. N. & Khachirov, A. D. (2013). The problem of estimation of the multiplicative effects from investment in industry. *Terra economicus, 11(1),* 3, 28–34. (In Russ.)

17. Spasskiy, N. (2011). On the solid power and reindustrialization of Russia. *Rossiya v globalnoy politike [Russia in global affairs], 9(6),* 28–42. (In Russ.)

18. Ratner, S. V. & Iosifov, V. V. (2012). Stimulation of high-tech industries development (on the example of machine-building industry in Germany). *Vestnik Uralskogo Federalnogo universiteta. Seriya «Ekonomika i upravleniye» [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management], 4,* 46–58. (In Russ.).

19. Urasova, A. A. (2019). Regional Industry in the Digital Era: Information and Communication Dimension. *Ekonomika regiona [Economy of region], 15(3),* 684–694. (In Russ.)

20. Trachuk, A. V., Linder, N. V. (2017). Innovations and productivity of the Russian industrial companies. *Innovatsii [Innovations], 4(222),* 53–65. (In Russ.)

21. Yakovlev, G. I. (2018). The development of the competitiveness of enterprises on the basis of digital technologies. *Elektronnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal «Sinergiya» [Synergy], 3,* 29–34. Retrieved from: https://orel.vepi.ru/wp-content/uploads/sites/10/2019/01/Sinergiya-2018.-3.pdf (Date of access: 05.02.2020). (In Russ.)

22. Uskova, T. V., Lukin, E. V., Mel'nikov, A. E. & Leonidova, E. G. (2017). Industrial development issues in the economy of the old industrial regions of Russia. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny. Fakty, tendentsii, prognoz [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 10 (4),* 62–77. (In Russ.)

23. Nikitaeva, A. Yu. (2017). Regional institutional structure in the context of innovative industry development. *Journal of institutional studies, 9(1),* 134–149. (In Russ.)

24. Abdikeev, N. M., Bogachev, Yu. S. & Bekulova, S. R. (2019). Institutional Mechanisms for Ensuring a Scientific and Technological Breakthrough in the Russian Economy *Upravlencheskiye nauki [Management Sciences in Russia], 9(1),* 6–19. (In Russ.)

25. Bayevskiy, A. A. (2015). RFID-technology and its perspectives in Russia. *Trudy Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. R. E. Alekseeva [Transactions of Nizhni Novgorod State Technical University n.a. R. E. Alekseeva], 3(110),* 98–103. (In Russ.)

26. Cherepkov, S. (2005). RFID technology. Experience of using and prospective directions. *Komponenty i tekhnologii [Components & Technologies], 9,* 154–157. (In Russ.)

27. Semerikova, E. V. (2017). *Ispolzovanie prostranstvennoy zavisimosti v regionalnykh issledovaniyakh na primere analiza bezrabotitsy v Rossii i Germanii. Dis. ... cand. econom. sciences [The use of spatial dependence in regional studies on the example of the analysis of unemployment in Russia and Germany. Thesis ... Cand. Econ. Sci].* Moscow. (In Russ.)

28. Bell, K. P. & Bockstael, N. E. (2000). Applying the generalized-moments estimation approach to spatial problems involving micro-level data. *Review of Economics and Statistics, 82(1),* 72–82.

29. Lobodina, O. N. & Schmidt, Yu. D. (2013). Estimation of the influence of spatial factors on the intensity of innovation processes. *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Bulletin of the Pacific State University of Economics], 3(67),* 20–30. (In Russ.)

30. Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association — LISA. *Geographical Analysis, 27(2),* 93–115.

31. Suvorova, A. V. (2019). Development of growth poles in the Russian Federation: direct and reverse effects. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny. Fakty, tendentsii, prognoz [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 12(6),* 110–128. DOI: 10.15838/esc.2019.6.66.6. (In Russ.)

32. Rusanovsky, V. A. & Markov, V. A. (2018). Employment and labor productivity in macroregions of Russia: spatial interdependence. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development], 2(167),* 36–48. (In Russ.)

Информация об авторах

Наумов Илья Викторович — кандидат экономических наук, заведующий лабораторией моделирования пространственного развития территорий; Институт экономики УрО РАН; https://orcid.org/00000–0002–2464–6266; Researcher ID: U-7808–2017; Scopus ID: 57204050061 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; e-mail: ilia_naumov@list.ru).

Дубровская Юлия Владимировна — кандидат экономических наук, доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет; https://orcid.org/00000–0002–3205–9264; Researcher ID: F-2437–2017; Scopus ID: 56327948300 (Российская Федерация, 614000, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29; e-mail: uliadubrov@mail.ru).

Козоногова Елена Викторовна — кандидат экономических наук, доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет; https://orcid.org/00000–0001–9573–7336; Researcher ID: V-8390–2017; Scopus ID: 57202091907 (Российская Федерация, 614000, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29; e-mail: elenaa.semenovaa@gmail.com).

About the authors

Ilya V. Naumov — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Laboratory of Modelling the Spatial Development of the Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; https://orcid.org/00000–0002–2464–6266; Researcher ID: U-7808–2017; Scopus Author ID: 57204050061 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: ilia_naumov@list.ru).

Julia V. Dubrovskaya — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University; https://orcid.org/00000–0002–3205–9264; Researcher ID: F-2437–2017; Scopus Author ID: 56327948300 (29, Komsomolskiy Av., Perm, 614000, Russian Federation; e-mail: uliadubrov@mail.ru).

Elena V. Kozonogova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University; https://orcid.org/00000–0001–9573–7336; Researcher ID: V-8390–2017; Scopus Author ID: 57202091907 (29, Komsomolskiy Av., Perm, 614000, Russian Federation; e-mail: elenaa.semenovaa@gmail.com).

Дата поступления рукописи: 29.02.2020.
Прошла рецензирование: 26.03.2020.
Принято решение о публикации: 10.06.2020.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова

2021

Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики

Коллективная монография

Под научной редакцией:

д.э.н., профессора Веселовского М.Я.
(ГБОУ ВО МО «Технологический университет»)
к.э.н., доцента Хорошавиной Н.С.
(ГБОУ ВО МО «Технологический университет»)

МОСКВА 2021

УДК 338
ББК 30.6: 65
И 37

Рецензенты: Секерин В.Д. – д.э.н., профессор, ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет».
Свинухов В.Г. – д.г.н., профессор, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова».

Измайлова, Марина Алексеевна; Морозов, Михаил Анатольевич; Морозова, Наталья Степановна; Морозов, Михаил Михайлович; Бобрышев, Артур Дмитриевич; Краснянская, Ольга Владимировна; Борисова, Ольга Николаевна; Сидоров, Максим Андреевич; Веселовский, Михаил Яковлевич; Барковская, Виктория Евгеньевна; Голубев, Сергей Сергеевич; Пащенко, Денис Святославович; Комаров, Николай Михайлович; Федотов, Александр Владленович; Маслова, Влада Вячеславовна; Алексахина, Вера Григорьевна; Гришина, Вера Тихоновна; Бондаренко, Оксана Григорьевна; Нефедьев, Вячеслав Владимирович; Матвеева, Ольга Захаровна; Парфенова, Евгения Валерьевна; Докукина, Елена Викторовна; Ткаченко, Александр Викторович; Кузнецова, Анастасия Александровна; Никонорова, Алла Владимировна; Хорошавина, Наталья Сергеевна

И 37 Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики. Монография / Под научной редакцией доктора экономических наук Веселовского М.Я. и кандидата экономических наук Хорошавиной Н.С. – М.: Мир науки, 2021. – Сетевое издание. Режим доступа: https://izd-mn.com/PDF/06MNNPM21.pdf – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-6045770-6-6

В монографии рассматриваются различные аспекты проблемы цифровой трансформации промышленных предприятий в условиях инновационной экономики, решение которой будет способствовать достижению устойчивого развития промышленных отраслей на основе установления коллаборационных связей на различных уровнях экономической системы. Издание может быть интересно широкому кругу читателей, интересующихся данной проблемой, в том числе предназначается для экономистов, научных и практических работников, преподавателей и студентов экономических вузов и факультетов.

ISBN 978-5-6045770-6-6

© Коллектив авторов, 2021
© ООО Издательство «Мир науки», 2021

Авторский коллектив:

Введение – Измайлова М.А., д.э.н., доцент (ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»)

Глава 1 – Морозов М.А., д.э.н., профессор (ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»), Морозова Н.С., д.э.н., профессор (АНО ВО «Российский новый университет»), Морозов М.М., к.э.н., доцент (АНО ВО «Российский новый университет»)

Глава 2 – Бобрышев А.Д., д.э.н., профессор (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр»), Краснянская О.В., к.э.н., доцент (ФГБОУ ВО «Московский технологический университет (МИРЭА)»), Борисова О.Н., к.ф.-м.н., доцент (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»)

Глава 3 – Сидоров М.А., аспирант (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»), Веселовский М.Я., д.э.н., профессор (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»), Барковская В.Е., аспирант (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»)

Глава 4 – Голубев С.С., д.э.н., профессор (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр», Россия)

Глава 5 – Пащенко Д.С., к.т.н. (независимый исследователь в области разработки ПО), Комаров Н.М., д.э.н., профессор (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт «ЦЕНТР»)

Глава 6 – Федотов А.В., д.э.н., доцент (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»), Маслова В.В., д.э.н., профессор РАН (ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ), Алексахина В.Г., к.э.н., доцент ГБОУ ВО МО «Технологический университет»)

Глава 7 – Гришина В.Т., к.э.н., доцент (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»), Бондаренко О.Г., к.э.н., доцент (Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», г. Гомель, Республика Беларусь)

Глава 8 – Нефедьев В.В., к.т.н., доцент (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»), Матвеева О.З., к.э.н., доцент, (АНОО ВО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации»)

Глава 9 – Парфенова Е.В. (ПАО «РКК «Энергия»), Докукина Е.В., к.э.н., доцент (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»), Ткаченко А.В., к.п.н. (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»)

Глава 10 – Кузнецова А.А., к.э.н., доцент (Обнинский институт атомной энергетики – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»)

Глава 11 – Никонорова А.В., к.э.н., доцент (ЧОУВО Московский университет имени С.Ю. Витте), Хорошавина Н.С., к.э.н., доцент (ГБОУ ВО МО «Технологический университет»)

Оглавление

Введение 8

Глава 1. Современное состояние и перспективы развития цифровой трансформации промышленных предприятий 11

1.1. Ключевые направления цифровой трансформации промышленности 11

1.2. Цифровые технологии, используемые на промышленных предприятиях 21

1.3. Проблемные вопросы цифровизации промышленных предприятий и пути их преодоления 28

Глава 2. Обоснование концепции встречного формирования спроса на научно-техническую продукцию 37

2.1. Современные решения в организации научно-технологического развития промышленности за рубежом 37

2.2. Проблемы адаптации рыночных механизмов организации научно-технологического развития в отечественной промышленности 43

2.3. Обоснование концепции реформирования системы организации научно-технологического развития в промышленности 51

Глава 3. Информационные технологии в государственном управлении. История и перспективы 63

3.1. История развития отечественных информационных технологий 63

3.2. Развитие информационных систем государственного управления в СССР 67

3.3. Становление цифрового государства в современной России 77

3.4. Перспективы цифровизации государственного управления в России и мире 80

Глава 4. Проблемы формирования устойчивого развития промышленных отраслей в условиях цифровой экономики 88

4.1. Факторы и тенденции устойчивого развития промышленных предприятий 88

4.2. Системный подход к построению общей модели цифровой трансформации промышленных предприятий 93

4.3. Оценка уровня цифровизации предприятий ОПК 95
4.4. Цифровые технологии инструменты промышленных предприятий 97
4.5. Исследование факторов цифровой трансформации предприятия, влияющих на себестоимость продукции промышленных предприятий 99
4.6. Использование цифровых технологий при формирование кооперационных связей промышленных предприятий 100
4.7. Цифровизация промышленных предприятий и диверсификация производства 103
4.8. Проблемы кадрового обеспечения цифровой трансформации промышленных предприятий 107
Глава 5. Управление рисками цифровой трансформации промышленного предприятия 114
5.1. Введение и постановка проблемы 114
5.2. Роль активного риск-менеджмента в цифровой трансформации 116
5.3. Ключевые элементы организации цифровой трансформации на промышленном предприятии 127
5.4. Типичный алгоритм проведения цифровизации промышленного предприятия 132
Глава 6. Факторы роста и эффективности деятельности предприятий отечественного сельхозмашиностроения в условиях развития цифровых систем 145
6.1. Оценка состояния рынка сельскохозяйственной техники 145
6.2. Направления деятельности предприятий отечественного сельхозмашиностроения 153
6.3. Перспективы роста и развития предприятий отечественного сельхозмашиностроения 160
Глава 7. Маркетинговые исследования в формировании сбытовой стратегии предприятия 168
7.1. Направления и программа маркетинговых исследований сбыта 168
7.2. Сбытовая деятельность исследуемого предприятия 173

7.3. Обоснование стратегии сбыта на основе результатов маркетинговых исследований 179

Глава 8. Корпоративный форсайт в системе стратегического управления предприятием 194

8.1. Место и роль долгосрочного прогнозирования в системе управления коммерческим предприятием 194

8.2. Основы технологии форсайт-исследований 198

8.3. Методология корпоративного форсайта в целях выбора эффективной стратегии предприятия 208

Глава 9. Особенности формирования стратегии развития коммерческой деятельности (на примере космической отрасли) 215

9.1. Влияние коммерческой деятельности транснациональных корпораций на эволюцию концепции стратегического развития 215

9.2. Общая характеристика мировой космической отрасли 219

9.3. Современные проблемы и особенности формирования стратегии коммерческой космической деятельности 225

Глава 10. Концепция мультикоммуникационной логистической системы как инновационный путь развития логистического менеджмента на микро, мезо, макро уровнях 236

10.1. Концепция развития мультикоммуникационной логистической системы промышленной компании 236

10.2. Формирование инновационной логистической системы города 247

10.3. Инновационная система регулирования региональной логистики 254

Глава 11. Проблемы и перспективы применения современных цифровых технологий на промышленных предприятиях 270

11.1. Влияние цифровой трансформации на деятельность промышленных предприятий 270

11.2. Современные цифровые технологии как средств повышения эффективности промышленных предприятий 284

Введение

За последние годы тема цифровой трансформации становится все более актуальной для большинства российских компаний, включающих в стратегическую повестку своего развития вопросы цифровизации бизнес-процессов. В настоящее время цифровая трансформация стала востребованным инструментом создания адекватных пандемии COVID-19 условий функционирования бизнеса; достижения устойчивого развития компании в условиях неопределенности; сокращения издержек на разработку новых продуктов и времени их выведения на рынок; реализации современных подходов к формированию новых качеств компании и ее соответствию тенденции постоянного ускорения научно-технологического прогресса.

Российские компании осознали важность и преимущества цифровой трансформации: число компаний, осуществляющих системный подход к цифровым преобразованиям и реализующих их в рамках специальной стратегии, за последние два года увеличилось вдвое. Логичным следствием является рост цифровой зрелости компаний.

Главными факторами успеха цифровых преобразований рассматриваются наличие стратегического плана, четкое управление преобразованиями, внедрение ценностей и принципов «цифровой культуры», а ключевыми направлениями – цифровизация бизнес-процессов, работа с данными, управление клиентским опытом. При этом успешная трансформация подразумевает гармоничное развитие сразу по нескольким направлениям. Одновременно с этим надо понимать, что недостаточно только построить цифровую модель бизнеса – без изменения ментальности сотрудников, формирования у них цифровых компетенций цифровая трансформация не осуществится. Практика подтверждает, что наиболее востребованными компетенциями сотрудников в условиях новых вызовов являются гибкость, самообразование и способность работать и принимать решения в ситуациях неопределенности.

Ценность цифровой формы взаимодействия постоянно растет по всем отраслям – важность ее неоспорима для IT-компаний, промышленных предприятий, сферы логистики и маркетинга, а также для постоянного развития продуктов и услуг. Следует отметить и рост цифрового партнерства, которое позволяет быстро создавать и запускать новые продукты, реагируя на изменяющиеся потребности рынка. По данным исследований, рост числа компаний, реализующих или планирующих цифровое партнерство, за период 2018-2020гг. составил 13% (доля таких компаний в российской экономике составляет 74%).

Однако подобные партнерские бизнес-модели зачастую неустойчивы и имеют ограниченный потенциал. Кроме того, цифровая инфраструктура не в полной мере соответствует потребностям бизнеса – это обусловлено, с одной стороны, недостаточной зрелостью инфраструктуры ряда компаний, с другой – быстрым ростом требований бизнеса к инфраструктуре. К тому же размер бюджета российских компаний на цифровую трансформацию уступает зарубежным партнерам, варьируя от 3 до 10% годовой выручки.

Главные ожидания руководителей от цифровой трансформации фокусируются на увеличении капитализации компании и росте маржинальности продуктов и услуг. К уже полученным результатам следует отнести сокращение издержек, повышение производительности и увеличение скорости адаптации к внешним изменениям.

Безусловно, новый технологический цикл становится триггером программ кардинальных изменений бизнес-процессов и глубокой перестройки бизнес-моделей. Запуск данных процессов, сложных по своей природе и обладающих новизной, вынуждает руководителей включать в повестку обсуждения вопросы, в числе которых: поиск механизма запуска процесса цифровой трансформации и инструментов эффективного управления этим процессом; выбор соответствующих технологических решений, способных вывести бизнес на магистраль цифрового развития; прогнозирование влияния новых технологий на

операционную эффективность и окупаемость; формирование компетенций, необходимых для успешной цифровой трансформации, и настрой команды на постоянные изменения.

Следуя тому, что каждая компания находится в уникальных условиях своего развития, достигая свои цели и решая свои задачи, уникального рецепта цифровой трансформации не существует. Вместе с тем авторы данной монографии сделали попытку анализа и обобщения существующих подходов к проведению цифровой трансформации промышленных предприятий в условиях инновационной экономики.

Глава 1. Современное состояние и перспективы развития цифровой трансформации промышленных предприятий

1.1. Ключевые направления цифровой трансформации промышленности

Эволюция развития промышленной индустрии насчитывает несколько этапов. В настоящий момент развивается INDUSTRY 4.0, которая базируется на цифровых технологиях, киберфизических производственных системах, нацеленных на соединение физического и цифрового производства. Она включает в себя оцифровку и интеграцию цепочек создания стоимости продуктов и услуг. В 2019 году мировой рынок решений для INDUSTRY 4.0 составил 71,7 миллиардов долларов и растет примерно на 17% в год.

Сохранение предприятиями своих конкурентных позиций в условиях глобальной цифровизации и в информационном типе экономике возможно только путем постоянного внедрения инноваций [6; 7]. Как показывают исследования, 90% руководителей промышленных компаний считают, что цифровизация предлагает больше возможностей, чем рисков, 98% респондентов считают, что повышение эффективности является основной причиной инвестирования в цифровую трансформацию: интегрированное планирование цифрового предприятия, более эффективное использование активов, снижение затрат на качество и автоматизация способствуют такому повышению эффективности [29].

Роботизированные комплексы, информационные технологии и персонал промышленных предприятий тесно связаны между собой, взаимодействуют в режиме реального времени, создавая инновационный более гибкий способ производства. Интернет вещей (IoT) и комплексный анализ данных образуют ключевые факторы создания ценности в INDUSTRY 4.0. Цифровизация производственных процессов ведет к качественному скачку производительности, снижению затрат и становится одним из важных факторов формирования конкурентоспособности предприятий [14].

Снижения затрат возможно достичь за счет внедрения интегрированного и календарного планирования производства, которые позволят синхронизировать данные внутри предприятия от датчиков до систем ERP с информацией, полученной от партнеров по горизонтальной цепочке создания стоимости, например, об уровнях запасов или изменениях потребительского спроса. Оптимизация расходов также возможна за счет оптимизации графиков ремонта и технического обслуживания ключевых активов, что обеспечит увеличение времени их безотказной работы.

Цифровизация преобразует исходную бизнес-модель предприятия и создает новые возможности для бизнеса за счет использования глобально распределенных оцифрованных активов и организационных ресурсов, объединяя нематериальные процессы разработки продуктов и планирования производства с физическим производством и операционной поддержкой [10; 17]. Для получения максимального эффекта от цифровизации необходимо преобразовать бизнес-процессы в цифровые по всей цепочке создания стоимости от идеи до реализации и эксплуатационного использования.

В Указе «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» цифровая трансформация рассматривается в качестве приоритетной цели развития страны, без которой невозможно успешное развитие национальной экономики [2].

Для промышленных предприятий России успешная цифровизация предполагает повышение технологического уровня и инновационного потенциала [8].

В рамках проекта «Цифровая промышленность», который разработан и реализуется Минпромторгом, работа ведется по трем направлениям:

- создание регуляторной инфраструктуры, которая включает разработку актуального законодательства и нормативно-технического обеспечения цифровых технологий, меры государственной поддержки цифровой трансформации, создание необходимого методического обеспечения и программ

переподготовки и повышения квалификации персонала промышленных предприятий с целью формирования у них цифровых компетенций для работы в цифровой среде;

- создание платформ государственной информационной системы промышленности (ГИСП), включающих платформы инвестирования, создания и развития промышленных предприятий, мероприятий господдержки, продвижения промышленной продукции на внутреннем и на внешнем рынках, анализа и прогноза развития производства;

- обеспечение функционирования центра компетенций, разработку мер господдержки цифровых платформ, программных продуктов, базовых технологий производства приоритетных электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры.

С точки зрения цифровой экономики ее ключевыми активами являются информация и человеческий капитал [11]. Уровень подготовленности персонала с точки зрения владения цифровыми компетенциями является определяющим условием успешной цифровой трансформации бизнеса [27; 28]. При этом надо учитывать, что скорость внедрения цифровых инноваций существенно выше, чем скорость приобретения цифровых компетенций, поэтому цифровая экономика предполагает постоянное обучение персонала [20; 21; 25].

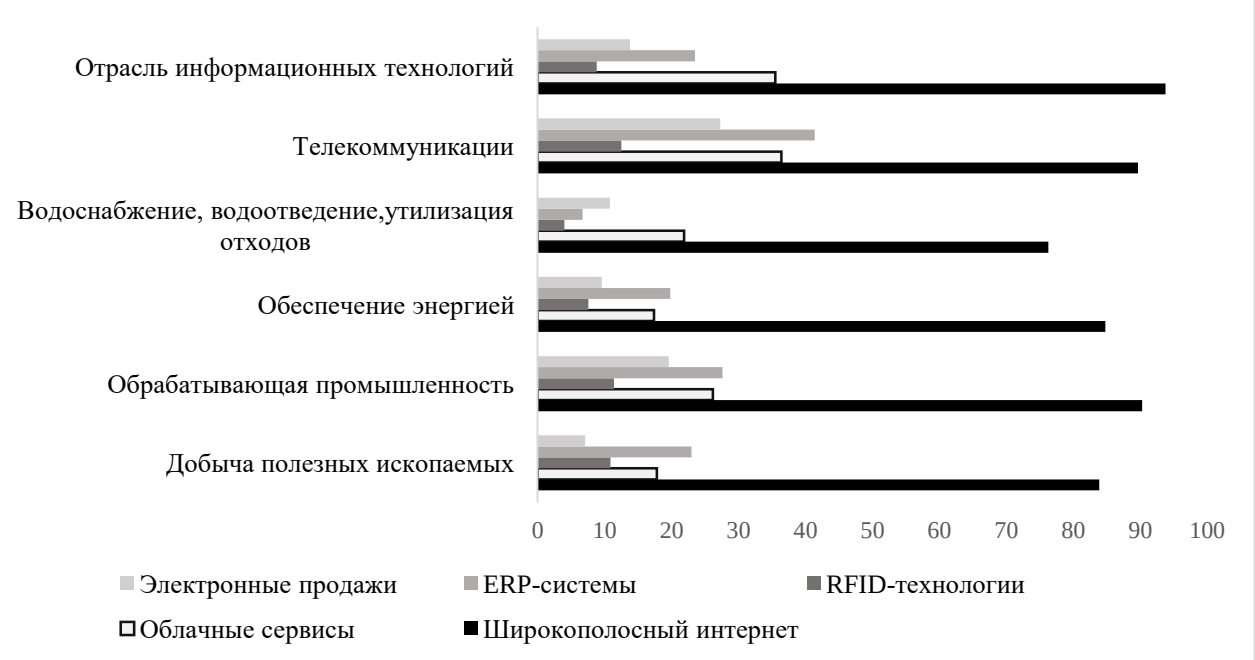
В таблице 1.1.1 представлена информация об использовании цифровых технологий на российских предприятиях в разрезе видов экономической деятельности.

Таблица 1.1.1 – Интенсивность использования цифровых технологий по видам экономической деятельности в 2018году

Вид экономической деятельности	Удельный вес предприятий, использующих цифровые технологии (%)				
	Широкополосный интернет	Облачные сервисы	RFID-технологии	ERP-системы	Электронные продажи
Добыча полезных ископаемых	83,9	17,8	10,9	23	7,1
Обрабатывающая промышленность	90,3	26,2	11,4	27,6	19,6
Обеспечение энергией	84,8	17,4	7,6	19,8	9,6
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	76,3	21,9	4	6,7	10,8
Телекоммуникации	89,7	36,4	12,5	41,4	27,3
Отрасль информационных технологий	93,8	35,5	8,8	23,5	13,8

Источник: расчёт произведен по данным источника [9]

На рисунке 1.1.1 представлена графическая интерпретация данных об использовании цифровых технологий.



Источник: расчёт произведен по данным источника [9]

Рисунок 1.1.1 – Использование цифровых технологий на предприятиях в 2018 году

Наибольший уровень интенсивности использования цифровых технологий характерен для отрасли информационных технологий и телекоммуникаций.

Для оценки скорости адаптации предприятий к цифровой трансформации применяется индекс цифровизации бизнеса BDI (Business Digitalization Index).

Он базируется на частных индексах, т.е. данных об использовании предприятием:

- каналов передачи и хранения информации (облачных технологий, корпоративной почты, мессенджеров, систем автоматизации и т.д.);

- цифровых технологий искусственного интеллекта, интернета вещей, 3D печати, электронного документооборота и других;

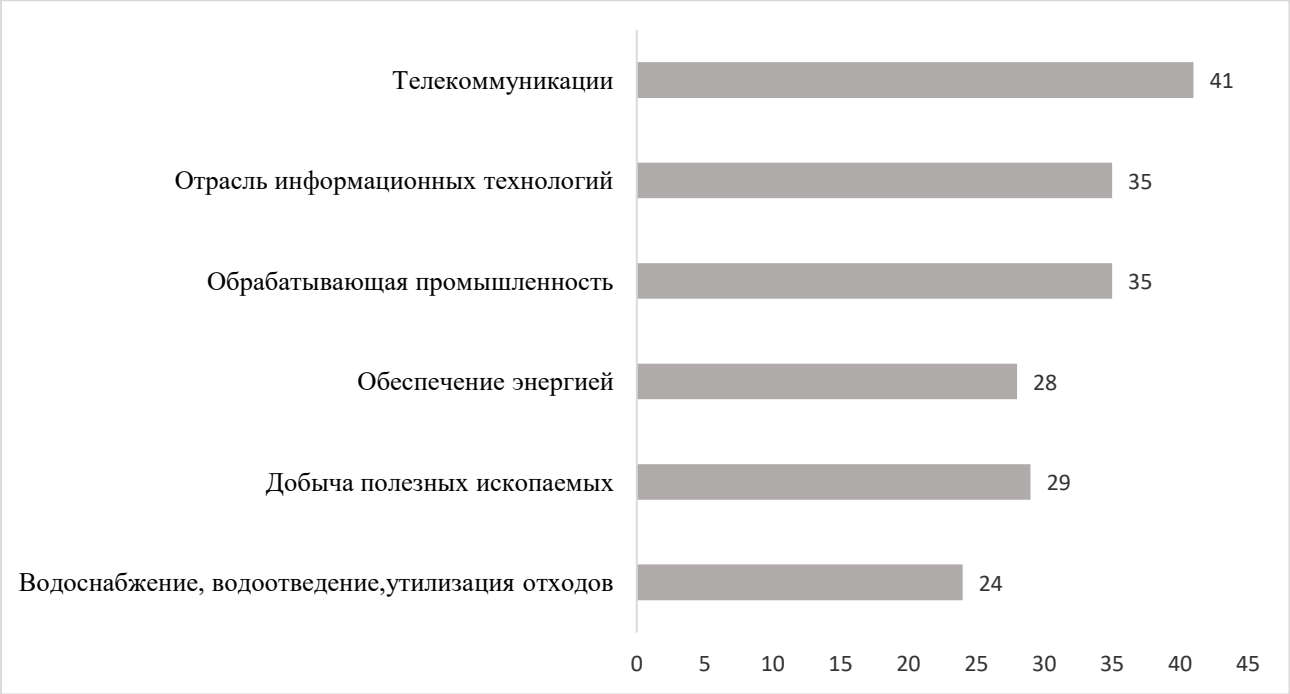
- интернет-инструментов для продвижения и развития предприятия;

- программ защиты цифровой информации и использования специализированных антивирусных программ;

- человеческого капитала, в частности, оценивается степень вовлеченности руководства в саморазвитие и развитие персонала в области цифровых компетенций.

В условиях цифровой трансформации персонал предприятий выступает в качестве одного из важнейших производственных ресурсов. При этом цифровой бизнес предполагает наличие у персонала предприятий цифровых компетенций, необходимых для реализации бизнес-процессов [12; 16]. Причем качество цифровых компетенций должно соответствовать тем требованиям, которые предъявляются профессиональными стандартами в соответствующей области деятельности [15].

На рисунке 1.1.2 показаны индексы цифровизации бизнеса за 2018 год для предприятий по различным видам экономической деятельности.

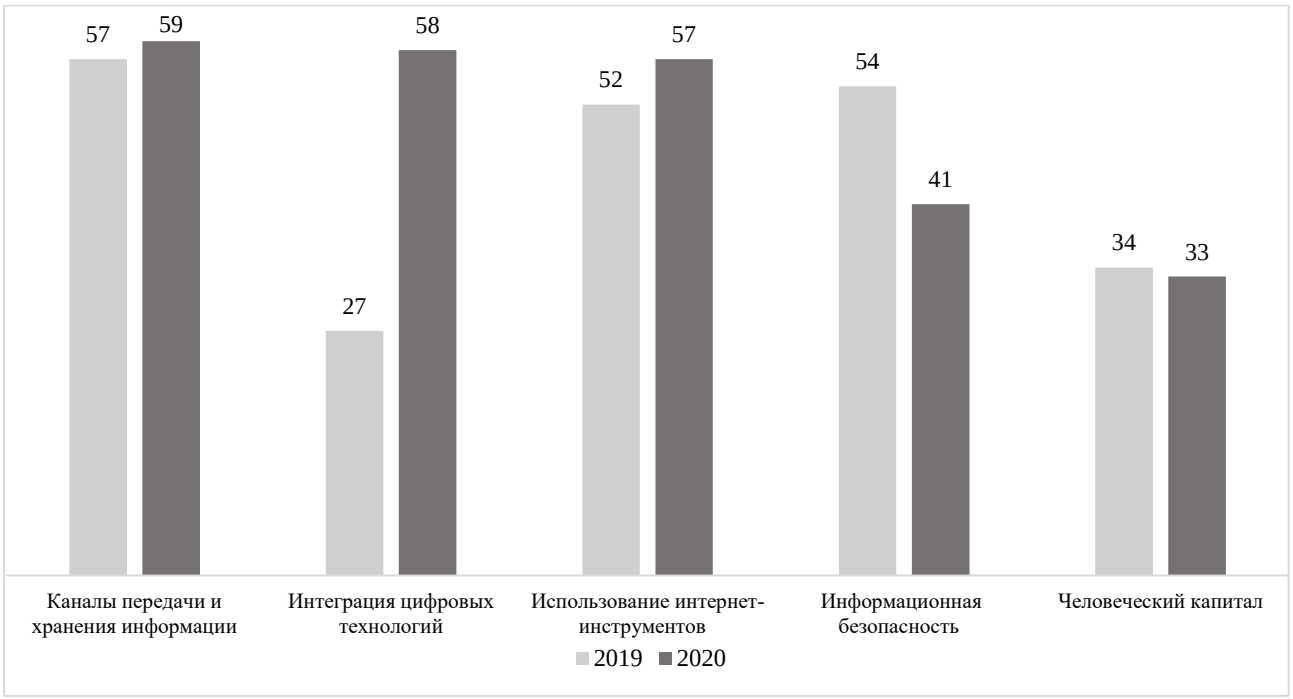


Источник: расчёт произведен по данным источника [9]

Рисунок 1.1.2 – Индекс цифровизации бизнеса по видам экономической деятельности в 2018 году (в %)

Наибольший показатель цифровизации бизнеса достигнут на предприятиях телекоммуникационной сферы (41%), информационных технологий (35%), обрабатывающей промышленности (35%).

В июле 2020 года было проведено исследование индекса цифровизации малого и среднего бизнеса [32]. Если в 2019 году индекс цифровизации малого и среднего бизнеса составлял 45%, то в 2020 году он достиг 50%. На рисунке 1.1.3 представлены частные индексы, которые использовались для расчета индекс цифровизации малого и среднего бизнеса.



Источник: расчёт произведен по данным источника [32]

Рисунок 1.1.3 – Частные индексы цифровизации малого и среднего бизнеса (в %)

В 2020 году возросло использование каналов передачи и хранения информации на 2% по сравнению с 2019 годом и использование интернет-инструментов на 5%. В наибольшей степени увеличилась интеграция цифровых технологий на 31%. Рост этих индексов во многом обусловлен теми ограничениями, которые связаны с пандемией коронавируса COVID-19, в частности, вынужденным переводом части бизнес-процессов в дистанционный режим. В основном это относится к организационным и управленческим бизнес-процессам и в наименьшей степени к производственным.

Цифровая трансформация и автоматизация сокращают затраты на обработку и повышают экономическую эффективность в обрабатывающей промышленности. Раньше компании-производители меньше уделяли внимания стоимости производства продукта, что приводило к увеличению затрат на продукт. Однако растущая интеграция цифровой трансформации, ведущая к автоматизации, помогла снизить ненужные затраты. Например, цифровое производство может сократить циклы разработки инноваций и повысить скорость их внедрения, что также скажется на стоимости производства.

Кроме того, улучшение продукции за счёт цифровизации производственных бизнес-процессов также помогает более быстрому выходу его на рынок и генерирует получение высокого дохода. Внедрение Интернета вещей в обрабатывающей промышленности помогает обнаруживать ошибки производства на ранней стадии, что, в свою очередь, снижает количество рекламаций.

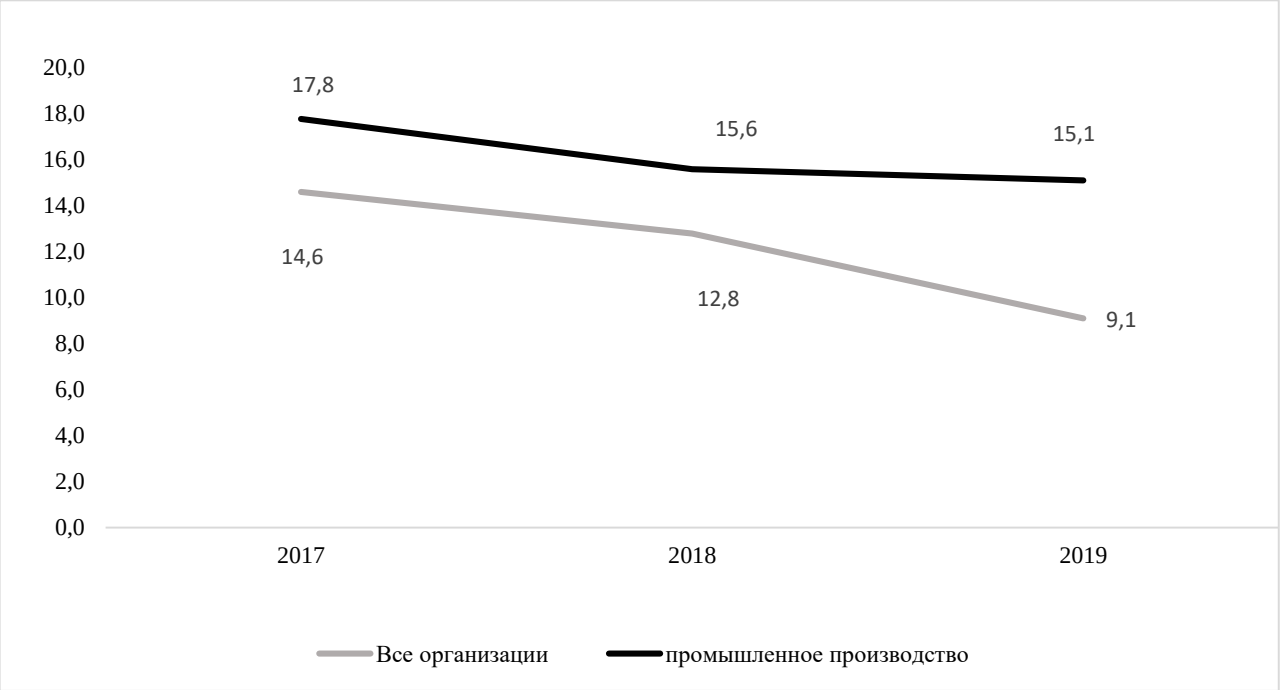
Одним из основных преимуществ интеграции цифровой трансформации, такой как робототехника и Интернет вещей, является то, что роботы могут работать круглосуточно, без каких-либо сбоев или ошибок. В результате это оказывает положительное влияние на рост производительности и промышленного рынка.

Четвертая промышленная революция охватывает широкий спектр цифровых технологий по всей цепочке создания стоимости и считается ядром информации и автоматизации. Однако быстрое внедрение автоматизации и цифровой трансформации в промышленности требует высококвалифицированных специалистов для обработки больших данных и эксплуатации необходимого оборудования, что в настоящее время становится одной из наиболее серьезных проблем [22; 23]. Для подготовки и переподготовки работников промышленности создаются специальные обучающие программы и центры компетенций, необходимые для обеспечения промышленности высококвалифицированным персоналом. Кроме того, работники маркетинговых отделов и служб должны владеть современными информационными коммуникациями, для того, чтобы обеспечить эффективное взаимодействие с партнерами и потребителями продукции [13].

По данным Билайн, 50% выручки идет от цифровых или улучшенных за счет технологий продуктов, 54% компаний перешли на удаленную работу весной, а 35,5 млн рабочих мест в России можно заменить машинами, т.е. каждого 2-го сотрудника [31].

Одной из важнейших задач цифровизации промышленного производства является создание стандартов цифровизации. В 2020 году для цифровой промышленности были разработаны первые стандарты в рамках серии ПНСТ «Умное производство», в том числе регулирующие сферу так называемых цифровых двойников, реализующих виртуальное представление физических элементов производственного процесса, Интернета вещей (IoT) и промышленного Интернета вещей (IIoT). Принято более 30 стандартов в области цифровых технологий и ведется разработка еще 50 новых стандартов. Это будет способствовать унификации инструментов цифровизации и развитию цифровых платформ. Особо важное значение имеют стандарты, связанные с промышленным Интернетом. При создании новых продуктов, сервисов и приложений использованием технологий IoT и IIoT будет обеспечена их независимость от конкретного вендора. Следует отметить, что российский проект стандарта промышленного «интернета вещей» «Information technology. Compatibility requirements and model for devices within IIoT systems» («Информационные технологии. Требования совместимости и образцы устройств промышленного «интернета вещей») одобрен экспертами международной организации по стандартизации ISO/IEC.

Цифровизация промышленных предприятий непосредственно связана с уровнем их инновационной активности [19]. На рисунке 1.1.4. показан уровень инновационной активности по всем российским организациям и по предприятиям промышленного комплекса.

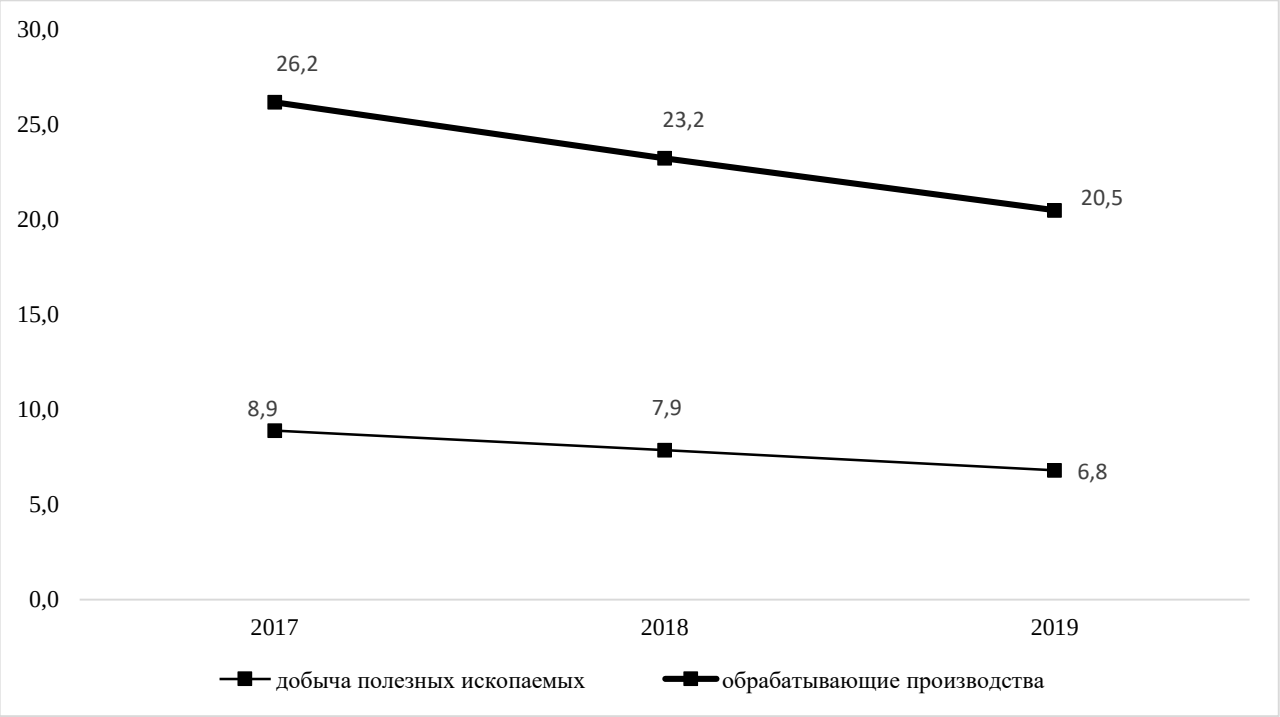


Источник: расчёт произведен по данным Росстата РФ

Рисунок 1.1.4 – Уровень инновационной активности организаций (в %)

Как видно из рисунка 1.1.4, во все годы уровень инновационной активности промышленных предприятия выше, чем у организаций по всем другим видам деятельности. Однако наблюдается тенденция спада инновационной активности, что неблагоприятно сказывается на темпах цифровизации промышленного производства. Очевидно, что в 2020 году эта тенденция продолжится в связи с негативным влиянием пандемии, которая привела к спаду как мирового производства в целом, так и в отдельных странах, в том числе в России.

На рисунке 1.1.5. показана динамика изменений уровня инновационной активности предприятий добывающей и обрабатывающей отраслей.



Источник: расчёт произведен по данным Росстата РФ

Рисунок 1.1.5 – Уровень инновационной активности предприятий добывающей и обрабатывающей отрасли (в %)

За последние три года уровень инновационной активности предприятий по добыче полезных ископаемых снизился с 8,9% до 6,8%, т.е. на 2,1%. Еще более значимое снижение на 5,7% зафиксировано на предприятиях обрабатывающего производства, причем вероятнее всего, что эта тенденция также сохранится и в 2020 году. Также снижается доля организаций в обрабатывающей промышленности, осуществляющих технологические инновации, с 28,8% в 2017 году до 28% в 2019 году. Для предприятий добывающей отрасли этот показатель в 2017 году составлял 9,5%, в 2018 году - 9%, но в 2019 году поднялся до 9,7%.

1.2. Цифровые технологии, используемые на промышленных предприятиях

На промышленных предприятиях используются различные цифровые технологии, в том числе киберфизические системы, облачные вычисления, Интернет вещей (Internet of Things, IoT) и промышленный Интернет вещей

(Industrial Internet of Things, IIoT), искусственный интеллект, машинное обучение, цифровые двойники и другие технологии.

Киберфизические системы представляют собой системы взаимодействующих устройств, средств передачи, обработки и хранения данных. Они являются базовыми составляющими архитектур существующих и перспективных средств автоматизации управления сложными объектами.

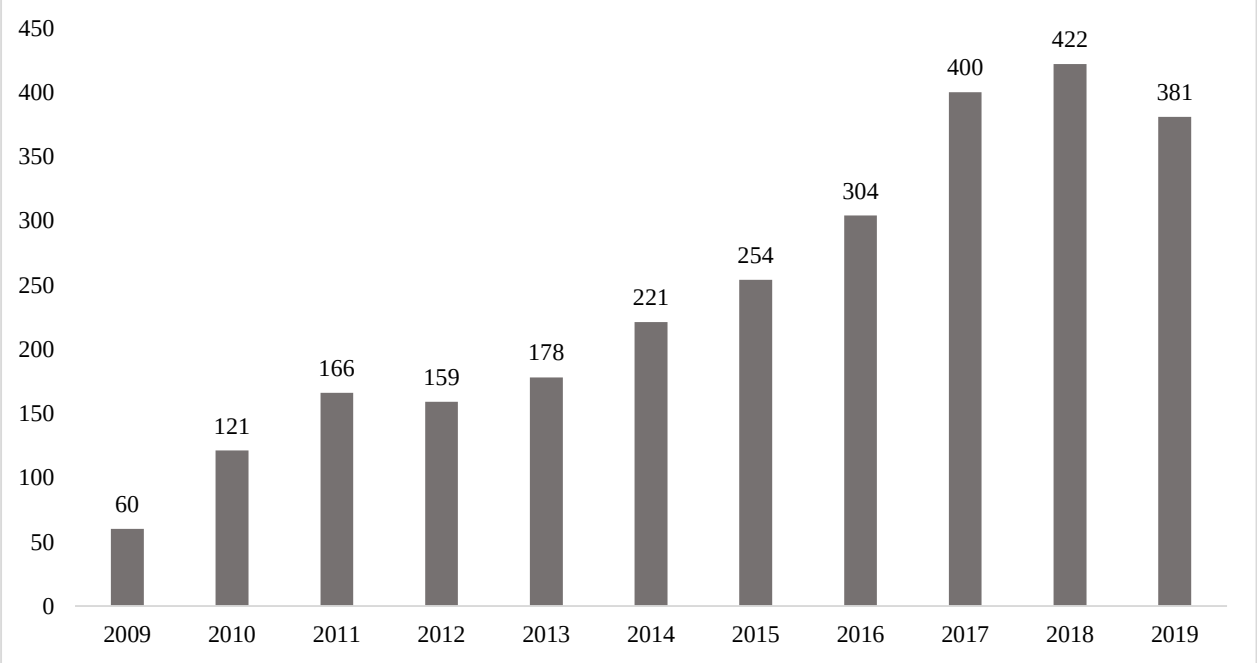
Цифровые двойники применяются для виртуальной визуализации, моделирования и изучения сложных операционных продуктов, а затем полученные данные используются для существенного улучшения времени выхода на рынок продукта, стоимости, качества и т.д. Создание цифровых двойников необходимо для проверки проектов, моделирования вариаций, анализа влияния изменений и оптимизации производительности. Цифровые двойники позволяют оптимизировать управление процессами производства, обнаруживать аномалии, осуществлять предиктивное обслуживание.

Цифровые двойники создаются как для выпускаемой промышленным предприятием продукции, так и для самого предприятия и его цехов. Цифровая имитационная модель предприятия позволяет планировать оптимальную расстановку технологического, вспомогательного и обеспечивающего оборудования, создавать схемы инженерных сетей на уровне цехов и предприятия в целом.

Цифровые двойники являются прогрессивной технологией, которая уже применяется в различных сферах промышленности и энергетики, например, системы 3D-моделирования используются для создания цифровых двойников оборудования на НПЗ «Газпром Нефть». Однако применение цифровых двойников порождает новые виды угроз информационной безопасности, в частности, обработка данных, собираемых с киберфизических устройств, проводится на базе зарубежного программного обеспечения, поэтому данные передаются в облачные хранилища, находящиеся за рубежом, что не обеспечивает технологическую независимость. Благодаря цифровым двойникам

предприятия могут воспроизводить новые продукты в цифровом виде до начала производственного процесса, что в конечном итоге снижает затраты, отходы и проблемы с качеством. В 2021 году расходы на технологию цифровых двойников вырастут на 17%.

По данным Международной федерации робототехники, на промышленных предприятиях по всему миру работает 2,7 миллиона роботов. На рисунке 1.2.1 показана динамика установки промышленных роботов в мире с 2009 по 2019 годы.



Источник: расчёт произведен по данным World Robotics 2020 https://ifr.org/img/office/World_Robotics_2020_Sales_Flyer.pdf

Рисунок 1.2.1 – Количество установок промышленных роботов по годам (в тысячах штук)

С 2012 по 2018 годы наблюдалась возрастающая динамика количества установок промышленных роботов, и их максимальное значение было достигнуто в 2018 году. В 2019 число установок снизилось на 9,7%, очевидно, это снижение продолжится в 2020 году. Больше всего промышленных роботов установлено в Сингапуре (918 тыс. штук), Южной Корее (855 тыс. штук), Китае (783 тыс. штук) [34].

В 2018 году в России насчитывалось 860 промышленных роботов, а доля промышленных роботов от отечественных производителей составила всего 4% от общего количества роботов, внедренных российской промышленностью.

Роботизированные технологические комплексы приводят к повышению качества выпускаемой продукции и практически отсутствию брака, повышению коэффициента сменности оборудования без увеличения численности работников, обеспечению ритмичности производства, снижению травматизма работников и т.п.

Технология Интернета вещей (IoT) основана на объединении в сеть физических объектов, в которые встроены датчики, программное обеспечение и другие технологии с целью подключения и обмена данными с другими устройствами и системами через Интернет. Объединяемые в сеть физические устройства могут быть как обычными бытовыми устройствами, так и сложным промышленным оборудованием. По экспертным оценкам в настоящее время в мире около 10 миллиардов подключенных устройств IoT, а к 2025 году их количество возрастет до 22 миллиардов. С помощью облачных технологий, больших данных, мобильных технологий физические объекты могут обмениваться данными и собирать информацию с минимальным вмешательством человека.

Промышленный Интернет-вещей (IIoT) представляет собой применение технологии IoT в промышленных условиях, в частности, речь идет о подключении контрольно-измерительных приборов, датчиков и устройств, управление которыми осуществляется с помощью облачных технологий. Интернет вещей для предприятий позволяет собирать и анализировать данные от подключенных ресурсов, людей и мест, предлагая практически значимую аналитику в промышленной среде. Преимущества применения промышленного Интернета вещей очевидны: получаемая на основе данных IoT аналитика обеспечивает более эффективное управление бизнесом, повышается производительность и эффективность бизнес-операций, обеспечивается более

высокий уровень контроля за бизнес-процессами, исключаются ошибки, порождаемые человеческим фактором при реализации технологических процессов. Постоянный мониторинг производственной линии предоставляет информацию для упреждающего обслуживания оборудования.

Рост использования промышленного интернета в России непосредственно зависит от развития сетей 5G, за счет которых повысится эффективность облачных хранилищ и вычислений по требованию.

В декабре 2020 года правительственная комиссия по цифровому развитию утвердила разработанные «Ростехом» дорожные карты по развитию в России Интернета вещей, объем финансирования проекта составляет 22,4 млрд рублей, включая 17,4 млрд рублей из внебюджетных источников. В рамках выполнения проекта к 2024 году объем продаж российских производителей на внутреннем рынке должен составить 207,3 млрд рублей, на внешнем – 2,5 млрд рублей, а число специалистов на этом рынке должно к 2024-му составить 4,2 млн [33].

Дополненная реальность также находит применение в промышленном производстве, в частности, в следующих производственных процессах:

- при сборке сложных изделий, в этом случае операторы пользуются проекционными дисплеями, на которых демонстрируются пошаговые инструкции, при этом руки оператора остаются свободными для выполнения операций сборки;

- для удаленного обслуживания и ремонта, в этом случае экспертам в реальном режиме времени демонстрируется видеотрансляция о работе оборудования и возникших проблемах, а затем в том же режиме получают консультационную помощь;

- для обеспечения гарантии качества, она помогает инженерам и операторам быстро сравнивать произведенную продукцию со спецификациями проекта и проверять, используются ли правильные детали и правильно ли они собраны.

Кроме того, технологии дополненной реальности успешно используются в производственном обучении на рабочем месте. Применение интерактивных электронных технических руководств для технологических процессов сборки позволяет увеличить качество сборки и повысить безопасность персонала, сокращает время обучения новых сотрудников процессу сборки.

Широкое применение находят технологии радиочастотной идентификации RFID (Radio Frequency IDentification). Они применяются при проведении интеллектуального учета перемещения объектов, принятии управленческих решений, автоматизации работы.

В промышленном производстве технология RFID применяется для маркировки готовой продукции, маркировки закупки и доставки материалов, координации работы персонала, контроля доступа и обеспечения безопасности работников, для автоматизации межцехового планирования. В бизнес-процессах складского учета и логистики технология RFID необходима для идентификации и маркировки процессов складирования, доставки и перемещения объектов, координации движения транспортных средств в режиме онлайн в рамках организации оптимальной логистики, обеспечение доступа и безопасности складских помещений, позволяет автоматизировать процесс сортировки грузов и их комплектации.

Технологии искусственного интеллекта обеспечивают так называемое машинное зрение, которое широко применяется для автоматизации производственных процессов, в частности, для контроля за соблюдением регламентов выполнения технологических операций, контроль состояния оборудования и качества выпускаемой продукции и т.п. В рамках развития этой технологии применяется машинное обучение, которое подразумевает способность машины обучаться, используя обширные массивы данных вместо жестко запрограммированных инструкций. Примером применения такой технологии является создание автоматической системы сортировки алмазов по форме и цвету в компании «Алроса». Камеры машинного зрения выполняют

съемку алмаза при его движении в свободном падении, затем анализируются характеристики изображений алмаза и проводится их сортировка. Результатом применения этой технологии машинного зрения является увеличение производительности труда, снижение себестоимости продукции за счет отказа от человеческого труда, минимизация влияния человеческого фактора, при котором возникали экономические потери из-за ошибок при сортировке.

В 2021 году ожидается быстрый рост технологий искусственного интеллекта и технологий промышленной автоматизации. Это обусловлено тем, что по мере восстановления мирового производства и цепочек поставок нехватка рабочей силы станет серьезной проблемой. Автоматизация промышленных предприятий с помощью робототехники и Интернета вещей станет ключевым альтернативным решением для управления производством.

Технологии 3D-печати активно используются промышленными предприятиями. 3D-печать применяется для изготовления прототипов (образцов) конечного продукта для проверки дизайна или функциональности продукта, для тестирования технологии его собираемости, при этом любые ошибки могут быть мгновенно исправлены путем редактирования 3D-модели и повторной печати в следующей итерации. Промышленные 3D-принтеры все чаще заменяют литье под давлением и другие процессы, такие как фрезерование с ЧПУ. 3D-принтеры имеют уникальную способность создавать сложные маленькие детали, а также полноразмерные модели, что делает их идеальными для производства прототипов высококачественных изделий. Поскольку 3D-печать – это форма аддитивного производства, вырезка материалов не приводит к отходам, например, на станках с ЧПУ, это делает промышленную 3D-печать очень ценной в отраслях, где важна экономия на дорогих материалах, таких как 3D-печать металлом. Кроме того, эта цифровая технология позволяет существенно сокращать сроки технологического внедрения новых изделий за счет минимизации времени на изготовление тестируемых образцов и практически полностью исключает ошибки, связанные с воздействием

человеческого фактора. 3D-принтеры могут работать с различными исходными материалами, используемыми в производстве, в том числе, с инженерным пластиком, пригодным для изготовления прототипов различных устройств, деталей, металлическим порошком, фотополимерами, воском.

Промышленная 3D-печать в этом году развивалась с невероятной скоростью в силу проблем, связанных с пандемией. Цифровое производство на основе 3D-печати обеспечило производство средств индивидуальной защиты (СИЗ) рядом с больницами, которые в этом нуждались. Технологии 3D-печати дают возможность повысить гибкость производства и рост производительности больше, чем в традиционном производстве. Прогнозируется, что рынок промышленной 3D-печати вырастет до 5,3 млрд долларов США к 2025 году.

1.3. Проблемные вопросы цифровизации промышленных предприятий и пути их преодоления

К ключевым факторам, ограничивающим возможности цифровизации в промышленном производстве, относятся:

- высокая стоимость IT-решений по цифровизации производственных процессов;
- недостаточный уровень цифровых компетенций у персонала промышленных предприятий;
- недоверие и сопротивление персонала промышленных предприятий к цифровизации бизнеса;
- дефицит инвестиционных ресурсов, направляемых на цифровизацию.

Пути решения этих проблем лежат в следующих плоскостях:

- обучение персонала работе с цифровыми сервисами и повышение компьютерной квалификации. Многие промышленные предприятия будут вынуждены изменить структуру инженерно-технического персонала, в частности, заменить традиционный инженерный персонал, чтобы включить людей с большим технологическим опытом, например, в программном

обеспечении и IoT. По данным Всемирного экономического Форума, к 2022 году 54% сотрудников потребуется серьезное обучение, причем 35% потребуется как минимум шесть месяцев повышения квалификации по развитию новых цифровых навыков [24]. Исследование PWC подтверждает, что 77% работников готовы пройти переобучение и повышение квалификации, чтобы получить цифровые компетенции [30]. В связи с тем, что цифровые технологии меняются очень быстро, необходимо постоянно актуализировать цифровые навыки персонала, т.е. требуется интегрировать развитие цифровых навыков в рабочие места сотрудников;

- предоставление мер поддержки промышленным предприятиям как со стороны государства, так и со стороны стейкхолдеров, особое место занимают венчурные инвестиции в цифровую экономику [18];

- разработка промышленными предприятиями комплексных стратегических планов цифровизации;

- актуализация нормативно-правового обеспечения цифровой трансформации промышленности, в частности, введение новых стандартов обеспечит скоординированные действия при проектировании и разработке различных систем Интернета вещей и промышленного интернета вещей.

Меры по стимулированию инновационной деятельности в промышленности.

Поддержка цифровых инноваций осуществляется по различным каналам. Прежде всего следует отметить субсидирование разработок и внедрения отечественных технологий и платформенных решений со стороны Минпромторга России и Фонда развития промышленности (ФРП).

Также существуют программы для поддержки высокотехнологичных стартапов, которые реализуются бизнесом, например, программа поддержки «Промтех», организованная и поддерживаемая фондом «Сколково» и Инновационным центром «Ай-Теко», крупнейший в России корпоративный акселератор проектов в сфере металлургии Severstal SteelTech Accelerator,

который финансируется Северсталью, Цифровая лаборатория Норникеля и другие.

С декабря 2020 года Фонд развития промышленности начинает выдавать займы до 2 млрд рублей под 1% годовых сроком до 7 лет на проекты во всех отраслях обрабатывающей промышленности.

Меры поддержки региональной промышленной политики.

Одним из вариантов поддержки промышленности регионов является механизм предоставления единой государственной субсидии, который был начат в 2016 году. Тогда средства господдержки были направлены Республике Крым, Ставропольскому краю и Республике Удмуртия, при этом удалось привлечь более 7 млрд руб. внебюджетных инвестиций.

Поддержка инновационной активности регионов является важным фактором их дальнейшего развития [26]. Основными целями единой региональной субсидии являются ускоренное развитие промышленного комплекса в регионах с низким уровнем социально-экономического развития и геостратегических регионах, а также докапитализация региональных фондов развития промышленности (ФРП) во всех субъектах страны.

Процедура предоставления субсидии начинается с проведения конкурса, который организует Минпромторг России. На основании поступивших заявок составляется рейтинг региональных программ. На 2021-2023 годы планируется выделять по 1 млрд рублей. Если этот инструмент поддержки окажется востребованным, средства на реализацию данной меры поддержки будут увеличены. Региональные бюджеты получат возможность возместить часть затрат промышленных предприятий на выплату 1-го взноса (аванса) при заключении договора лизинга, приобретение нового оборудования. Можно также докапитализировать региональные фонды развития промышленности.

В обновленном механизме предусмотрено стимулирование промышленной политики регионов на принципах софинансирования из федерального бюджета. Особое место отведено поддержке региональных

программ развития промышленности тех субъектов, которые относятся к приоритетным территориям.

В 2021 году планируется увеличение числа промышленных кластеров, которых в настоящее время 79, а также расширение сети индустриальных парков на 76 единиц и создание 19 промышленных технопарков.

Изменены правила предоставления субсидий на возмещение затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий. Предусматривается расширение перечня субсидируемых финансовых инструментов и упрощение процедуры подачи заявки на участие в отборе инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий на объектах, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду. Эти изменения направлены на совершенствование инструментария поддержки промышленных предприятий при внедрении наилучших доступных технологий. Субсидии могут быть предоставлены как на возмещение затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий, так и на возмещение затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в 2019-2024 годах на реализацию таких проектов. Кроме того, у организаций появляется возможность изменить срок реализации инвестиционного проекта, а также внести изменения в план-график его реализации или показатели эффективности.

Разрабатываются меры поддержки в форме субсидии для маркетплейсов, которые обеспечивают продажу отечественной промышленной продукции за рубежом. Маркетплейсы будут интегрированы в систему сервисов по работе с продукцией предприятий.

В декабре 2020 года Минпромторг России разработал методику оценки уровня цифровой зрелости предприятий промышленности, которая была апробирована на предприятиях различных отраслей [4]. Для расчета уровня

цифровой зрелости сформированы наборы показателей, причем они отличаются для предприятий разных отраслей.

Показатели для расчёта цифровой зрелости по предприятиям промышленности:

- цифровая зрелость основных производственных и вспомогательных процессов предприятий промышленности;
- доля предприятий, для которых сформирован цифровой паспорт в государственной информационной системе промышленности (ГИСП);
- доля предприятий, использующих технологию API (application programming interface) для обмена данными, предоставления цифровых услуг и информационного взаимодействия с государственными информационными системами;
- доля предприятий, использующих технологии имитационного моделирования и виртуальных испытаний промышленной продукции (применяющих технологию «цифровой двойник изделия»);
- доля предприятий, использующих технологии предсказательной (предиктивной) аналитики при прогнозировании и проведении послепродажного (сервисного) обслуживания промышленной продукции;
- доля предприятий, использующих технологии промышленного интернета вещей, сбора данных и диспетчерского контроля для управления производственными процессами в реальном времени;
- доля предприятий, использующих технологию «цифровой двойник производства».

Для топливно- энергетической отрасли разработан перечень, состоящий из 18 показателей.

В 2021 году Минпромторг России планирует уделить особое внимание промышленному программному обеспечению, цифровых платформах, которые позволяют работать совместно и бесшовно, передавая данные из одной системы

в другую от стадии проектирования и управления до стадии постпродажного сервисного обслуживания промышленной продукции [30].

Список использованной литературы

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы».

2. Указ Президента РФ от 21.07.2020 N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

3. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 N 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

4. Приказ Минцифры России от 18.11.2020 N 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».

5. Паспорт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» URL: https://digital.gov.ru/uploaded/files/pasport-federalnogo-proekta-kadryi-dlya-tsifrovoj-ekonomiki.pdf.

6. Веселовский М.Я., Никонорова А.В. Инновационная деятельность и стратегии ее развития в современных условиях. В сборнике: инновационное развитие России: условия, инновационная деятельность и стратегии ее развития в современных условиях противоречия, приоритеты. Материалы IX Международной научной конференции. В 3-х частях. Ответственные редакторы Ю.С. Руденко, А.В. Семенов. 2013. С. 45-49.

7. Веселовский М.Я., Никонорова А.В. Управление инновационным процессом и особенности внедрения инноваций// Вопросы новой экономики. 2014. №2(30). С. 60-67.

8. Веселовский М.Я., Погодина Т.В. Цифровые технологии и их влияние на инновационное развитие регионального промышленного комплекса//Вопросы региональной экономики. 2019. №1(38). С. 21-26

9. Индикаторы цифровой экономики: 2020: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 360 с.

10. Инновационно-технологическая трансформация промышленности в регионах России как инструмент достижения стратегических целей на пути становления цифровой экономики. Коллективная монография / Под науч. ред. Веселовского М.Я., Измайловой М.А. - М., Изд-во «Научный консультант». - 2019. - 364 с.

11. Концепция эффективного предпринимательства в сфере новых решений, проектов и гипотез. Монография. 2-е издание. - М.: Дашков и К.- 2019. – 641 с.

12. Морозов М.А. Управление персоналом на предприятиях туристской индустрии// Стандарты и качество. 2006- №2. - С. 54-58.

13. Морозов М.А., Морозов М.М. Цифровые коммуникации как инструмент формирования единого информационного пространства в туризме// Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество. 2019. С. 69-72.

14. Морозов М.А., Морозова Н.С. Ключевые факторы конкурентоспособности в условиях цифровой экономики. В сборнике: Теория и практика развития предпринимательства: современные концепции, цифровые технологии и эффективная система. Материалы VI Международного научного конгресса. Под научной редакцией А.В. Шарковой, О.Н. Васильевой, Б. Оторовой. 2018. С. 380-383.

15. Морозов М.А., Морозова Н.С. Подходы к оценке соответствия образовательных программ профессиональным стандартам// Высшее образование сегодня, 2017. №10. С.13-17.

16. Морозова Н.С. Особенности управления персоналом в условиях цифровой экономики. В сб. Человеческий капитал в формате цифровой экономики: Междунар.науч.конф., посвященная 90-летию С.П.Капицы, Москва,

16 февраля 2018 г.: сб.докладов.- М.: Редакционно-издательский дом РосНОУ.- 2018.

17. Развитие предпринимательства: концепции, цифровые технологии, эффективная система. Монография. - М.: Дашков и К.- 2019. – 605 с.

18. Хорошавина Н.С. Венчурное финансирование - основа цифровой экономики// Вопросы региональной экономики. 2017. №4(33). С. 84-94.

19. Хорошавина Н.С. Цифровая трансформация промышленных предприятий на основе повышения их инновационной активности // Вопросы региональной экономики. 2019. № 4(41). С. 74-83

20. Frey, C.B., Osborne, M. A. (2017). The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? Technological Forecasting and Social Change 114 (C): 254–280.

21. Horvat D., Kroll H., Jäger A. Researching the Effects of Automation and Digitalization on Manufacturing Companies' Productivity in the Early Stage of Industry 4.0. Procedia Manufacturing 39 (2019), 886–893

22. Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence–An emergent boundary concept for policy and educational research. Education and Information Technologies, 21(3), 655– 679. doi:10.1007/s10639-014-9346-4

23. Iordache, C., Mariën, I., & Baelden, D. (2017). Developing digital skills and competences: A quick- scan analysis of 13 digital literacy models. Italian Journal of Sociology of Education, 9(1), 6–30.

24. Jenkins, J.A. (CEO, AARP), 2019. An Ageing Workforce Isn’t a Burden. It’s an Opportunity, World Economic Forum Annual Meeting, 3 Jan. 2019, https://www.weforum.org/ agenda/2019/01/an-aging-workforce-isnt-aburden-its-an-opportunity/

25. Moncada Linares, S., & Díaz Romero, C. (2016). Interdisciplinary Journal of e-skills and Life Long Learning, 12, 57-93.

26. Morozov M.A., Morozova N.S., Morozov M.M., Moldazhanov M.B. Innovative development of the regional economy. Семей, 2019.

27. Ross, B., Stubbings, C., Sheppard, B., Kelly, C., 2019. Upskilling: Bridging the Digital Divide, PwC, https://www.pwc.com/gx/en/ issues/upskilling.html

28. Spante1, M., Sofkova, S., Lundin, M., Algers A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. Cogent Education. https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143.

29. Digital-factories-2020-shaping-the-future-of-manufacturing [Электронный ресурс] https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/digital-factories-2020-shaping-the-future-of-manufacturing.pdf

30. Industrial manufacturing trends 2020: Succeeding in uncertainty through agility and innovation [Электронный ресурс] https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2020/trends/industrial-manufacturing-trends-2020.pdf

31. В России состоялся онлайн-форум Forum Digital Industry по трансформации промышленности [Электронный ресурс] https://www.atomic-energy.ru/news/2020/12/01/109322.

32. Индекс цифровизации малого и среднего бизнеса [Электронный ресурс] https://nafi.ru/analytics/pandemiya-i-perekhod-kompaniy-na-udalenku-indeks-tsifrovizatsii-malogo-i-srednego-biznesa/

33. Правкомиссия утвердила «дорожные карты» развития технологий [Электронный ресурс] https://www.kommersant.ru/doc/4605543.

34. Промышленные роботы [Электронный ресурс] https://www.tadviser.ru/

Глава 2. Обоснование концепции встречного формирования спроса на научно-техническую продукцию

2.1. Современные решения в организации научно-технологического развития промышленности за рубежом

Известно, что страны мира существенно различаются по полноте реализуемого научно-технологического цикла, определяемой степенью научно-технологического развития, уровнем образования и совокупностью специальных условий, призванных обеспечить воспроизводство инноваций, которые образуют национальную инновационную систему. Характеризуя механизм организации научно-технологического развития в США следует отметить такие его основные черты, как конкурентный принцип выделения финансирования на исследования и разработки, поддержание состязательности среди потенциальных потребителей внедрения результатов НИОКР, академические свободы и независимость университетов в выборе направлений исследований, непосредственная связь научной деятельности с преподаванием и подготовкой кадров; патентная политика и законодательство, стимулирующие изобретательскую и инновационную деятельности; гибкие правовые рамки, допускающие большое разнообразие форм организации деятельности в сфере НИОКР и освоения их результатов.

Креативный блок НИС США включает в себя: исследовательские центры университетов и собственно исследовательские университеты (менее 10% от общего числа вузов [1]), исследовательские центры промышленных корпораций, национальные государственные лаборатории (национальные исследовательские центры), которых насчитывается около 1500 [2, с. 125], независимые бесприбыльные исследовательские организации, мелкие и средние коммерческие и инженерные фирмы, а также всевозможные кооперативные альянсы и ассоциации. В целом по состоянию на 2017 г. в США насчитывалось порядка 1,38 млн исследователей в эквиваленте полной занятости [3].

Основная часть фундаментальных исследований, осуществляемых в государственном секторе, проводится в национальных исследовательских центрах. Другая часть – в соответствующих подразделениях промышленных корпораций и исследовательских университетов. Роль Национальной академии наук, являющейся в отличие от РАН общественной организацией, и не имеющей в своем ведении такой разветвленной сети многочисленных научных организаций, как в России, преимущественно сводится к оказанию консультационных услуг на безвозмездной основе Правительству страны и его структурам.

Прикладные исследования и НИОКР выполняются в научно-технических отделах корпораций, взаимодействующих как с производственными подразделениями, так и с подразделениями, ориентированными на работу с потребителями. Планирование НИОКР в корпорациях базируется на потребностях, которые формулируются продуктовыми подразделениями или зарубежными дивизионами (филиалами). Корпорации взаимодействуют также с компаниями и вузами академического сектора, научно-исследовательскими институтами и сервисными компаниями. Независимо от принятой в корпорации формы централизованной или децентрализованной организации НИОКР, сотрудники исследовательских подразделений «получают указания» от функционального менеджера по НИОКР и от продуктового или регионального менеджера.

Распространению технологий призваны содействовать инновационные «кластеры и научно-промышленные парки, представляющие собой территорию обычно вокруг крупного технического университета или авторитетной производственной компании с развитой хозяйственной и научно-технической инфраструктурой. Места в парке покупаются или арендуются частными корпорациями, федеральными ведомствами, мелкими компаниями, независимыми изобретателями и т.п. На его территории размещаются научно-технические подразделения крупных корпораций, государственные

лаборатории, опытные предприятия, различные научно-исследовательские и опытно-конструкторские центры (в том числе кооперативные), фирмы венчурного капитала, консультационных и других специализированных услуг» [4].

Общий объем средств, направленных в 2017 г. на финансирование исследований и разработок (ИиР) по паритету покупательной способности, составил 543,2 млрд долл. (второе место занимает Китай – 496,0, третье Япония – 170,9 млрд долл.) [5]. Финансирование исследовательской деятельности в части фундаментальной науки в США осуществляется по двум каналам. Бюджетное финансирование является основным источником средств на эти цели. Оно покрывает 65% университетских расходов на фундаментальные исследования и 60% аналогичных затрат в неакадемическом секторе [6, 7]. Второй способ финансирования таких работ – выдача грантов ведущим ученым под конкретный проект. Такая комбинация позволяет при контроле средств на теоретические НИР экономить ресурсы при сохранении разнообразия тематики и обеспечении качества исследований. В целом соотношения бюджетного и коммерческого финансирования НИОКР в США в 2017 г. составило 25,1: 62,3% [8, с. 282].

Система государственных организаций науки стран ЕС включает в себя: независимые институты, выполняющие фундаментальные и прикладные исследования; ведомственные (отраслевые) институты и государственные прикладные исследовательские институты. Так, крупнейшим государственным научным учреждением Франции является Национальный центр научных исследований (CNRS), бюджет которого составляет около ¼ государственных расходов на гражданские исследования. Государственный сектор науки Германии представлен рядом научных объединений, крупнейшим из которых является Общество Фраунгофера, включающее в себя 67 институтов, в которых работает более 23 тыс. сотрудников. Институты Общества в основном заняты прикладными исследованиями, финансируемыми за счет бюджета и средств негосударственных заказчиков [9]. 83 научно-исследовательских института

другого научного объединения – Общества Продвижения Науки (Общество Макса Планка), объединяющие более 17 тыс. постоянных сотрудников, специализированы на выполнении фундаментальных исследований в области естественных наук, наук о жизни, общественных и гуманитарных наук. На 80% их деятельность финансируется из бюджетных средств [10]. В Соединенном Королевстве фундаментальные и прикладные исследования выполняются организациями Национальной и Королевской инженерной академий наук. «Действует также сеть центров инновационных производственных технологий, выполняющих прикладные исследования и разработки по 115 направлениям, включая производственные технологии, роботостроение, микросистемы, энергоэффективность и др.» [11].

Наряду с государственными и квазигосударственными научными организациями и объединениями в странах ЕС функционирует столь же многочисленная корпоративная наука, представленная подразделениями производственных компаний, осуществляющими исследования и разработки. По численности занятых данный сектор лишь немного превосходит государственный. Однако по объемам финансирования корпоративный сектор и в странах ЕС, и в других развитых странах значительно опережает государственный и сектор высшего образования. Рассуждая о роли и проблемах корпоративной науки, имеет смысл прислушаться к мнению американского экономиста Р. Гайгера, который утверждает, что значимость академической науки в создании производственных технологий и экономическом развитии не так высока, как многие себе представляют. Американские корпорации в большинстве своем обеспечивают себя результатами ИиР самостоятельно, причем как прикладными, так и фундаментальными. Автор подчеркивает, что университетские фундаментальные исследования крупные корпорации главным образом используют как вспомогательные, дополняя ими собственные разработки. Это связано с необходимостью держать созданное ноу-хау в секрете от конкурентов. Результаты академических исследований, напротив, публичны –

открытые публикации позволяют ученым зарабатывать себе репутацию и вес в академическом мире через систему библиометрической оценки результативности научно-исследовательской работы. По оценке автора, 94% фундаментальных и прикладных исследований, финансируемых промышленностью, выполняется в самих корпорациях [12, с. 274].

В этих условиях, очевидно, проблем внедрения новаций в принципе не возникает так, как и заказчик – производственные подразделения – и исполнитель – подразделения НИОКР – связаны отношениями административного подчинения. При этом производство формирует спрос на результаты исследований и разработок, с одной стороны, исходя из собственных производственных потребностей, а с другой, – опираясь на патентную информацию о ранее выполненных ИиР в академическом секторе науки. Обобщая результаты обзора практики организации инновационной деятельности в странах, реализующих евроатлантическую модель НИС, выделим те главные особенности, которые позволяют им занимать лидирующие места в международных рейтингах инновационно развитых государств.

Во-первых, это разветвленная сеть организаций, осуществляющих научные исследования и разработки, а также инновационную деятельность, ориентированная на создание условий для беспрепятственного развития воспроизводственного процесса в части создания новой продукции, техники, технологий и освоения результатов НИОКР в производстве.

Во-вторых, это рационально выстроенная структура источников финансирования, среди которых ведущую роль играют средства предпринимательского сектора, как основного потребителя результатов исследований и разработок.

В-третьих, это развитая система институциональной поддержки инновационной деятельности, включающая в себя объекты специальной инфраструктуры, обеспечивающей создание и коммерциализацию новой техники и технологий.

В-четвертых, это разноплановая широкая совокупность действенных мер и решений, нацеленных на стимулирование и поддержку организаций, выполняющих исследования и разработки, как деятельность с отложенным на длительный период эффектом.

Как видим, перечисленные особенности не оригинальны по сравнению с теми сведениями, которые можно получить из доступных источников информации. Однако, они нужны для полноты картины по результатам анализа.

Главный же, пятый, вывод, имеющий ключевое значение для настоящего исследования, состоит в том, что в странах, реализующих евроатлантическую модель НИС, и особенно в США, ослабевает или полностью отсутствует исторически сложившееся отношение к научно-технической деятельности, как к чему-то, сакральному, возвышенному и недоступному для понимания широким массам. Данное обстоятельство на протяжении многих лет обусловливало особую роль академической науки как единственного источника истинных знаний, что приводило к разрыву между потребностями практики и направленностью теоретических изысканий, что остается и сегодня актуальным для современной России. То есть речь идет об организации собственно процесса определения потребности (формирования спроса) в новациях и ее практической реализации. В этой связи ведущий научный сотрудник Института проблем развития науки РАН С.Г. Хромов, комментируя Федеральный закон США 110- 69 от 9.08.2007 «О соревнующейся Америке», отмечал: «в многовековом соперничестве между нарождающейся буржуазией и дряхлеющим феодализмом, составлявшем сущность истории средневековой Европы, научное, “позитивное” знание играло роль идеологического оружия. Европейская наука постепенно расшатывала влияние Церкви и опиравшейся на ее авторитет наследственной аристократии. Со временем европейское общество и особенно левые общественно-политические движения усвоили подчеркнуто уважительное, даже романтическое отношение к научному знанию. Оно признавалось (и все еще признается) самоценным – безотносительно к его практическим приложениям.

История Соединенных Штатов не знала затяжной борьбы между буржуазией и аристократией. Суровые протестантские сектанты, основавшие это государство, не только не испытывали особого почтения к научным знаниям, но даже относились к ним с подозрением, ибо знания эти противоречили библейским истинам. Их божеством был практический, материальный успех, и право науки на существование признавалось лишь постольку, поскольку она могла содействовать этому успеху. Известное противопоставление “ученье – свет, а неученье – тьма” не могло бы найти отклика в их душах, в отличие от знаменитой максимы Ф. Бэкона “знание – сила”» [13].

Поэтому и приоритеты в финансировании и организации начальных этапов цепочки создания стоимости здесь устанавливаются не в связи с привычной для нас логикой – от высокой фундаментальной науки к производству, а сугубо прагматично: заказ на ИиР формируется от потребности производства и затем последовательно адресуется к НИОКР, а если это необходимо, – то к прикладной и фундаментальной науке. Подобная постановка вопроса не умаляет значимости фундаментальных исследований, выполняемых академическими организациями, однако, если речь идет об инновациях, данный подход представляется оптимальным для сокращения инновационного цикла. На этом принципе организована система проведения НИОКР в корпорациях: предметный спрос на результаты исследований и разработок предъявляется к научным подразделениям маркетинговыми совместно с производственными службами и реализуется под их контролем при функциональном руководстве структур, владеющих исследовательскими технологиями.

2.2. Проблемы адаптации рыночных механизмов организации научно-технологического развития в отечественной промышленности

В России, также, как и в инновационно развитых странах, несмотря на произошедшее сокращение сферы ИиР, существует достаточно обширная сеть организаций, выполняющих исследования и разработки. По состоянию на 2019

год их насчитывалось 4051. Абсолютный приоритет по-прежнему имеют научно-исследовательские организации, составляющие большинство среди организаций науки. В этом состоит существенное отличие российской практики от зарубежной, где, с одной стороны, высокая доля ИиР, особенно в области фундаментальных исследований выполняется в университетских лабораториях и центрах, а с другой, – основной объем НИОКР реализуется в научных подразделениях промышленных корпораций. Вместе с тем, как отмечалось выше, российская практика пытается взять на вооружение преимущества, которые предоставляет культивируемое на Западе совмещение педагогической и исследовательской деятельности в университетах. Как следствие число вузов, выполняющих ИиР, за 20 последних лет выросло в 2,5 раза.

Динамика структуры организаций, выполнявших исследования и разработки, за более длительный период – с 1992 по 2019 гг. свидетельствует о происходящем свертывании научного-технологического потенциала России в части компаний, осуществляющих генерацию и содействие освоению новаций на 11%. Также неуклонно сокращается численность персонала, занятого в научной сфере – за 20 лет – на 23% [14]. Снижается и средняя численность работающих в одной научной организации. Если в 2000 г. на каждую из них приходилось по 216 человек, то в 2019 г. – 169 человек. В результате сегодня численность основной движущей силы науки – исследователей – составляет в российских организациях 348,3 тыс. человек, или по паритету полной занятости – 410,6 тыс. человек (2017 г.). В США данный показатель достигает 1380,0 и в Китае – 1692,2 тыс. человек [8, с. 291]. Учитывая также несопоставимый уровень технического оснащения научно-исследовательского процесса, становится очевидной разница научного потенциала России и стран-лидеров инновационного развития. По различным оценкам за период с 1990 г. из России уехало от 100 до 200 тыс. ученых. Как отмечает главный ученый секретарь президиума РАН Н.К. Долгушкин: «с 1990 г. количество исследователей в России уменьшилось в 2,7 раза, с 2000-го количество

персонала, занимающегося исследованиями и разработками, в среднем за год сокращается на 1,3%. При этом в странах Евросоюза и в США число ученых выросло на 2-3%, в Бразилии, Южной Корее и Китае – на 7-10%» [15]. Очевидно, подобные разнонаправленные тенденции не сближают позиции России и развитых стран в части методов повышения инновационной активности.

Внутренние затраты на исследования и разработки в России последовательно растут и по сравнению с 2000 к 2019 г. увеличились почти в 15 раз (в фактически действовавших ценах), достигнув 1134,8 млрд рублей. По отношению к внутреннему валовому продукту (ВВП) их величина не превышала за этот период 1,1%. Однако, по оценкам, приведенным в докладе РАН 2019 г., объем затрат на финансирование науки в настоящее время составляет лишь около 86% к уровню РСФСР в 1991 г. (в сопоставимых ценах) [16, с. 25]. Не произошло существенного увеличения расходов и в сопоставимых ценах 2000 г. (рост в 2 раза) [17, с. 27].

Объем средств, направленных на финансирование ИиР непосредственно в промышленности, увеличился за последние 10 лет в 2,6 раза, что значительно больше, нежели объем расходов на «общее развитие науки» [14]. Вместе с тем, по данным международных сопоставлений за 2017 г., общий объем финансирования науки в России составил 7,7% от расходов на эти цели в США, 8,4% – в Китае и 24,5% – в Японии [5, с. 9]. Радикально отличается от инновационно развитых стран и структура финансирования ИиР. В России более двух третей средств на исследования и разработки выделяются из государственного бюджета. При этом было понятным, если бы эти средства расходовались в государственных и академических учреждениях, а также в вузах, преимущественно работающих на условиях бюджетного финансирования. Однако, анализ показывает, что 51,4% бюджетных расходов направляется на финансирование ИиР в предпринимательском секторе, обеспечивая 56,5% общего объема затрат на исследования и разработки в частных компаниях. То есть при ведущей роли бюджетного финансирования, предпринимательский

сектор осваивает в 2 раза больше средств на ИиР, чем государственный [5, с. 9].

Из приведенных данных можно сделать несколько выводов. Во-первых, в силу реальной абсолютной ограниченности объемов финансирования ИиР в нашей стране необходимо концентрировать научно-техническую деятельность в направлениях, где имеются наиболее благоприятные для этого предпосылки и не распылять выделяемые средства равномерно по всему спектру возможных областей научного знания. И данный процесс уже начался с утверждением приоритетных направлений развития науки, техники и технологий, а также перечня критических технологий [18]. В 2019 г. по этим направлениям было израсходовано 804,5 млрд рублей или 70,9% общих внутренних затрат на ИиР.

Во-вторых, очевидно следует прислушаться к мнению ведущих стран в области инноваций в отношении структуры источников финансирования научно-технологического развития и соответственно, структуры организаций науки. Ни одна страна-лидер не имеет столь высокого уровня бюджетного финансирования ИиР, как Россия.

По мере развития рыночных подходов к организации ИиР в России получают распространение различные формы инновационной инфраструктуры, сопровождаемое принятием соответствующих нормативных документов. Так, образованы фонды грантовой поддержки фундаментальных и поисковых исследований: Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), который в 2019 г. оказал поддержку научным коллективам и отдельным ученым на сумму 22,4 млрд рублей [19], и Российский научный фонд, за тот же год профинансировавший 4,7 тыс. проектов на общую сумму 21,7 млрд рублей [20]. Несмотря на то, что гранты – это поддержка краткосрочных проектов, их распространение снижает остроту проблемы низкого уровня оплаты труда в научно-технической сфере.

В соответствии со Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. началось формирование инновационных территориальных кластеров, которых по оценкам специалистов «НИУ ВШЭ»

насчитывается порядка 110. Уровень их развития весьма неодинаков. До конца организационно сформировались 25 таких кластеров, их список был утвержден специальным поручением Председателя Правительства Российской Федерации [21]. Минпромторг России в 2015 г. инициировал постановление Правительства о создании промышленных кластеров, в задачи которых, среди прочих, входит поддержка и развитие инноваций на основе создания специальной инновационной и производственной инфраструктуры [22]. По состоянию на 2019 г. создано 44 промышленных кластера (по другим данным, содержащимся в геоинформационной системе Минпромторга России, промышленных кластеров на октябрь 2020 г. насчитывалось уже 78 [23]), объединяющих 1049 участников, из которых (кластеров) пока только 23% находятся на высоком и среднем уровне организационного развития [24].

Также по сути инновационными кластерами, но уже с законодательно закрепленным режимом финансово-правовой поддержки, являются семь созданных в России особых экономических зон технико-внедренческого типа. Под технико-внедренческой деятельностью в данном случае понимаются «инновационная деятельность, создание, производство и реализация научно-технической продукции, создание и реализация программ для электронных вычислительных машин (программ для ЭВМ), баз данных, топологий интегральных микросхем, информационных систем, оказание услуг по внедрению и обслуживанию таких продукции, программ, баз данных, топологий и систем, а также предоставление резидентам технико-внедренческой особой экономической зоны услуг инновационной инфраструктурой, необходимой для осуществления их деятельности» [25].

Согласно федеральному закону «Об инновационных научно-технологических центрах» (ИНТЦ) [26] созданы и запущены 2 таких центра: ИНТЦ «Сириус» (г. Сочи) со специализацией в области информационных технологий и ИНТЦ МГУ «Воробьевы горы»). Спектр направлений его научно-технологической деятельности: информационные технологии, материалы и

нано-технологии, когнитивные, нейро-технологии, искусственный интеллект, биотехнологии.

Широкое распространение в нашей стране получили индустриальные (промышленные) парки и технопарки [27, 28]. Согласно геоинформационной системе Минпромторга России в стране насчитывается 383 таких парка [23]. В рамках перечисленных структур обеспечения инновационной деятельности создаются и действуют также локальные объекты инновационной инфраструктуры. В перспективе следует ожидать дальнейшего развития сети этих объектов, создающих комфортные условия для развития участникам инновационного процесса.

Основным финансовым документом реализации Стратегии инновационного развития является государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» [30], содержащая конкретный план достижения целевых показателей, характеризующих стратегические намерения государства в данной области, по 5 подпрограммам и одной федеральной целевой программе (ФЦП). Вместе с тем, как показал анализ, ее ключевые целевые показатели вряд ли будут достигнуты (таблица 2.2.1).

Таблица 2.2.1 – Целевые показатели Стратегии инновационного развития Российской Федерации [29] и результаты их выполнения

Наименование показателя	Целевое значение, 2020 г.	Фактическое значение, 2019 г.
1	2	3
Увеличение доли предприятий промышленного производства, осуществляющих технологические инновации, в общем количестве предприятий промышленного производства (в 2009 г. – 9,4%)	до 40-50%	20,0% [14]
Увеличение доли инновационной продукции в общем объеме промышленной продукции (в 2010 г. – 4,9%)	до 25-35%	6,1% [14]
Повышение внутренних затрат на исследования и разработки (в 2010 г. – 1,3%)	до 2,5-3% ВВП	1,03% [14]

Продолжение таблицы 2.2.1

1	2	3
Увеличение количества российских вузов, входящих в число 200 ведущих мировых университетов согласно мировому рейтингу университетов (Quacquarelli Symonds World University Rankings) (в 2010 г. – 1 вуз)	до 4 вузов	1 [31]
Увеличение количества патентов, ежегодно регистрируемых российскими физическими и юридическими лицами в патентных ведомствах Европейского союза, Соединенных Штатов Америки и Японии (в 2009 г. – 63 патента)	до 2,5-3 тыс. патентов	92 (2016 г.) [17, с. 17]

Подобные результаты инновационной деятельности свидетельствуют о серьезных просчетах в выборе действенных средств и методов организации управления научно-технологическим развитием в России, реализуемых в рамках действующей нормативной базы.

Согласно статистике, по состоянию на 2019 г. в России насчитывалось 324,6 тыс. крупных и средних промышленных предприятий (виды деятельности по ОКВЭД: добыча полезных ископаемых; обрабатывающие производства; обеспечение электрической энергией, газом и паром) [32] и всего 450 организаций промышленности, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения [14]. То есть менее 14 сотых процента предприятий располагали собственными подразделениями так называемой «заводской» науки, что сравнимо с погрешностью статистического учета!

Следует заметить, что в крупных промышленных корпорациях и компаниях наука представлена весьма заметно. Например, в структуре группы «Лукойл» за данное направление отвечает ООО «Лукойл-Инжиниринг», в задачи которого входит управление всей инновационной деятельностью нефтяной компании. Головным научно-исследовательским центром ПАО «Газпром» является ООО «Газпром ВНИИГАЗ», численностью 1323 человека. Однако, подобные структуры трудно отнести к категории заводской науки. Скорее их статистический учет идет по линии самостоятельных научно-исследовательских организаций.

Менее масштабные подразделения заводской науки работают на таких предприятиях, как ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения», конструкторско-технологический отдел которого насчитывает 800 человек; Группа «Новолипецкий металлургический комбинат» в 2020 г., открывшая лабораторный центр микроструктурного анализа, в котором будут анализироваться свойства сталей для разработки новых премиальных продуктов и оптимизации режимов обработки металла; косметическое АО «Свобода», на котором действуют собственный научный центр и космоцевтический инкубатор – бизнес-инкубатор в сфере производства косметики. В Контрольно-аналитическом центре Кольской горно-металлургической компании, который состоит из трех основных подразделений: испытательной лаборатории, научно-исследовательской части и отдела технического контроля, работает 400 человек. Центр сотрудничает с профильными НИИ. Большинство проектов, которые реализуются в компании, выполнены институтом «Гипроникель» и Институтом химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН. Сотрудники Центра сопровождают работу по внедрению новой технологии непосредственно на производстве [33].

Существуют примеры и совсем немногочисленных научно-внедренческих подразделений предприятий. Например, холдинг ОАО «Томская домостроительная компания» имеет в своей структуре дочернюю организацию «Стройтехинновация ТДСК», в которой работает до 30 человек. Основные направления ее работы: создание новых архитектурно-конструктивных систем индустриального домостроения; разработка новых строительных материалов и энергоэффективность в процессе строительства [34]. В целом же, опираясь на данные статистики, можно констатировать, что в отличие от инновационно развитых стран, в России корпоративной науки практически не существует, что является ключевым отличием организации научно-технологического развития в нашей стране от опыта зарубежных партнеров.

2.3. Обоснование концепции реформирования системы организации научно-технологического развития в промышленности

Между тем, как отмечают аудиторы Счетной палаты Российской Федерации, «в последние десятилетия в России также наблюдается тенденция к активному развитию … корпоративной науки – созданию компаниями средне- и высокотехнологичных секторов собственных научно-исследовательских подразделений (лабораторий и т. п.). По мнению представителей бизнес-сообщества, причинами развития данной тенденции в России во многом является неспособность отечественных вузов и академических научно-исследовательских институтов представлять результат разработок не только в форме технического описания или прототипа, но и в виде прошедшего испытания промышленного образца с доказанной эффективностью, готового к запуску в серийное производство. Это означает неспособность научно-исследовательских институций удовлетворить запрос бизнеса на готовые решения. Усугубляет ситуацию такая существенная для развития сектора ИиР проблема, как т.н. “токсичность” получения государственного финансирования» [17, с. 18].

Как видим, специалисты авторитетного надзорного ведомства разделяют высказанные нами выше аргументы для признания сложившейся ситуации в организации научно-технической сферы неудовлетворительной и предлагают свое видение ее причин, требующих реагирования. В то же время, как мы могли убедиться, описанный аудиторами процесс формирования корпоративной науки в нашей стране развивается крайне низкими темпами и в настоящее время пока не представляет собой явно выраженной тенденции. Между тем, для подобных преобразований в организации отечественного научно-технологического развития, помимо зарубежного опыта, есть и существенные теоретические основания.

Речь идет об изменении статуса науки в современном обществе. Ранее мы уже говорили о специфике отношения американского общества к научному творчеству и тех особенностях, которые отличают его утилитарный подход к

ученым от европейской практики, исторически сложившейся еще в средние века. Подобное отношение в силу масштаба и значимости экономического потенциала США в современном мире, а также учитывая новации научно-технологического развития и доступность информационных технологий, вызвало к жизни пересмотр роли и существенности тех принципов построения научной деятельности, которые стали нам привычными в последние десятилетия. Как пишет в этой связи профессор Университетского колледжа Лондона М. Хакли, «ключевая тенденция в развитии науки в современном обществе в том, что научное знание утрачивает свой привилегированный модус (модус – от лат. *modus* – мера, способ, образ, вид – прим. авт.) существования в обществе, а сама наука как институт постепенно лишается монопольного права на производство общезначимого и особо ценного (в социокультурном смысле) знания и начинает трансформироваться в нечто новое, что мы лишь в силу институциональных и культурных причин продолжаем именовать “наукой”. Этот процесс находит отражение в концепциях “постакадемической науки”, “технонауки”, “трансдисциплинарности”, а также в рамках практик депрофессионализации научного знания, таких как “гражданская наука” (экспертиза) и “неформальный научный обмен” с помощью социальных медиа» [35].

О.Б. Кошовец и И.Э. Фролов, анализируя мнения зарубежных исследователей, считают, что «наиболее подходящий, хотя и с оговорками, термин для обозначения того, что по-прежнему называется “наукой”, но что по сути ею уже не является и последовательно занимает ее место в обществе, – это “технонаука”» [36, с. 22]. Подобную трансформацию авторы связывают со следующими обстоятельствами. Во-первых, становлению технонауки способствует тот факт, что техническая компонента в научных исследованиях приобретает ведущую роль. Сегодня чисто теоретические исследования отходят на второй план и материальные факторы, факторы технического, инструментального оснащения исследований и разработок становятся приоритетными, включая вопросы финансирования. Во-вторых, данное понятие

позволяет отразить принципиальную взаимосвязь науки и технологического развития в современной экономике, которая отражается в таких терминах, как «экономика знаний», «человеческий капитал», «капитализация науки». Авторы отмечают, что «говоря о современной науке, необходимо различать: 1) классическую науку (и ее наследницу академическую науку), где производство знания, как правило, обусловлено исторической логикой развития предметных областей и эпистемологическими (эпистемология – теория познания, гносеология – прим. авт.) целями (в т.ч. научным этосом (этос – от др.-греч. «ethos» – обычай, нрав, характер – прим. авт.), а также институционально-практическими стимулами (публикация текстов, получение званий и т.п.) и 2) капитализированную часть науки (которую часто отождествляют с прикладной наукой). Здесь производство знания включено в воспроизводство экономических отношений и подчинено целям, внешним по отношению к научным» [36, с. 23].

Следует заметить, что инструментальное, техническое оснащение процесса ИиР всегда играло значимую роль в получении искомых результатов исследований и разработок. Вместе с тем, техника, как правило, имела вспомогательное значение по отношению к теоретическим изысканиям. Однако, после второй мировой войны приоритеты изменились и ключевую роль стало играть создание новых технологий. «С помощью технических устройств происходит и процесс конструирования/проектирования объекта исследования (артефакта), и постоянное его экспериментальное, технологически опосредованное преобразование, с целью получения новых артефактов/технологий… В общественных науках происходящий под влиянием процесса капитализации знаний сдвиг к практической ориентации также ведет к своеобразной “технологизации” всего исследовательского процесса на уровне эпистемологии, что выражается в преимущественном развитии в рамках соответствующей дисциплины “методов” (способов исследования) в широком смысле этого слова – формальных техник, алгоритмов и математического

инструментария в ущерб предметным онтологиям и теории» – пишут О.Б. Кошовец и И.Э. Фролов в другой своей статье [37].

Для целей настоящего исследования из вышесказанного следует несколько выводов. Первый. Как бы мы не относились к указанной трансформации статуса классической науки, она является объективным процессом, оценка результативности которого лежит в плоскости исследования преимуществ и недостатков выбранного руководством нашей страны общественно-исторического способа производства. И если мы следуем тем ценностям, которые проповедует капитализм, значит мы вынуждены учитывать и общемировые тенденции в развитии науки.

Второй вывод. Преимущественная ориентация «технонауки» на практическую сферу человеческой деятельности, связанную с получением конкретных результатов в области материального производства, как показывает мировой опыт, действительно позволяет обеспечить высокие темпы обновления продукции, технологий, организационных и маркетинговых решений, что и составляет суть инновационного развития.

Третий вывод. Для практической материализации выявленной тенденции трансформации науки необходимы организационные преобразования в самом процессе ИиР, основанные на изменении приоритетов исследовательской деятельности, которые лежат в основе нового понимания ее предназначения, смысла и содержания. В этой связи И.Э. Фролов подчеркивает, что «спрос на научные результаты должен исходить от отраслевой, а не университетской науки, следовательно, ключевой задачей становится не реформирование, а возрождение инженерной науки и деятельности, что свою очередь потребует осуществления задачи новой индустриализации страны» [38, с. 18].

Мы же пойдем дальше и постараемся доказать, что спрос на научные результаты, лежащие в основе инноваций, должен формироваться на производстве в пределах организаций и подразделений «заводской науки», которая в свою очередь должна получить новый импульс к развитию, новые

функции и их наполнение. Учитывая аксиому, что инновации – это основа современной конкурентоспособности, рассмотрим варианты процедур их возникновения, свободные от заблуждений определенной части производственников и исследователей вопросов инноватики.

Распространенным мнением среди промышленных маркетологов является убеждение о необходимости постоянного контроля предпочтений потребителей для разработки и постановки на производство нового продукта. Между тем, как правило, потребитель не может предложить ничего принципиально нового, так как его мнение базируется лишь на прошлом опыте потребления того или иного продукта. Как в свое время писал Г. Форд, «Если бы я спросил людей, чего они хотят, они бы сказали – более быструю лошадь» [39]. Поэтому определяющим в понимании перспектив развития выпускаемого продукта или начала производства нового является знание, рождающееся во взаимодействии специалистов, досконально знающих свое производство, и маркетологов, владеющих технологиями перевода потребностей клиентов в практические задачи для предприятия.

Несмотря на крайне незначительное число подразделений заводской науки, учитываемых статистикой, практически на любом среднем и крупном промышленном предприятии, а также на высокотехнологичных предприятиях, относимых к малому бизнесу, существуют формально обособленные либо организационно не оформленные группы специалистов, в задачи которых входит конструкторско-технологическое сопровождение производства, а часто и проведение определенных научно-исследовательских работ, также связанных с текущей деятельностью предприятия. Как правило, специалисты этих подразделений досконально знают технологические процессы на своем производстве, контролируют возможности производственного оборудования и обладают полнотой информации о текущих и потенциальных проблемах производства традиционной и перспективной продукции. Вместе с тем, в соответствии со сложившейся практикой распределения ролей в системе

организации научно-технологического развития, максимум, что от них требуется, – это генерация рационализаторских предложений по текущему улучшению работы оборудования и механизмов, а также организации труда, внедрить которые можно без особых дополнительных затрат. Так было на протяжении многих лет и такая ситуация сохраняется и поныне на предприятиях, чей персонал лишен творческой инициативы, которые постепенно будут вынуждены сойти со сцены в качестве эффективных производственных единиц.

Однако, сегодня на не сырьевом промышленном рынке России в большинстве своем представлены производственные компании, прошедшие жесткий отбор в ходе испытаний периода начала рыночных преобразований, и умеющие считать деньги. Поэтому для них характерен иной, рациональный подход к использованию возможностей собственных ИТР и специалистов отраслевой науки, основанный на понимании конкурентных преимуществ инноваций. Помочь в реализации их устремлений и призвана концепция, предлагаемая в настоящем разделе. Целью концепции является разработка непротиворечивой системы организации этого процесса, объединяющей его участников на условиях, обеспечивающих превращение инновационной деятельности в востребованную и выгодную для них, обеспечивающую кратное повышение уровня инновационной активности предприятий промышленности, которая характеризуется количеством предприятий, осваивающих новации, и долей инновационной продукции в объеме их производства. Основная идея состоит в дополнении существующего сегодня потока научно-технических идей и научных продуктов, имеющего направленность от сферы науки к производству, встречным потоком спроса на действительно необходимые промышленности новые научно-технические решения, формируемого на уровне производства, непосредственно взаимодействующего с потребителем. Создаваемая система должна частично опираться на существующие элементы национальной инновационной системы, а также предусматривать внесение корректив в состав и функции ее участников, необходимых для создания условий

достижения поставленной цели. Ключевым решением концепции является воссоздание и мультиплицирование разветвленной сети подразделений заводской науки, выступающих инициатором и катализатором спроса на инновации. Ключевым источником финансирования – реформированная совокупность существующих разнонаправленных стимулов и преференций для организаций, занятых научно-технической деятельностью, объединенная единой идеей формирования спроса на инновации в подразделениях заводской науки.

Общая схема модели рекомендуемой системы организации научно-технологического развития приведена на рисунке 2.3.1.

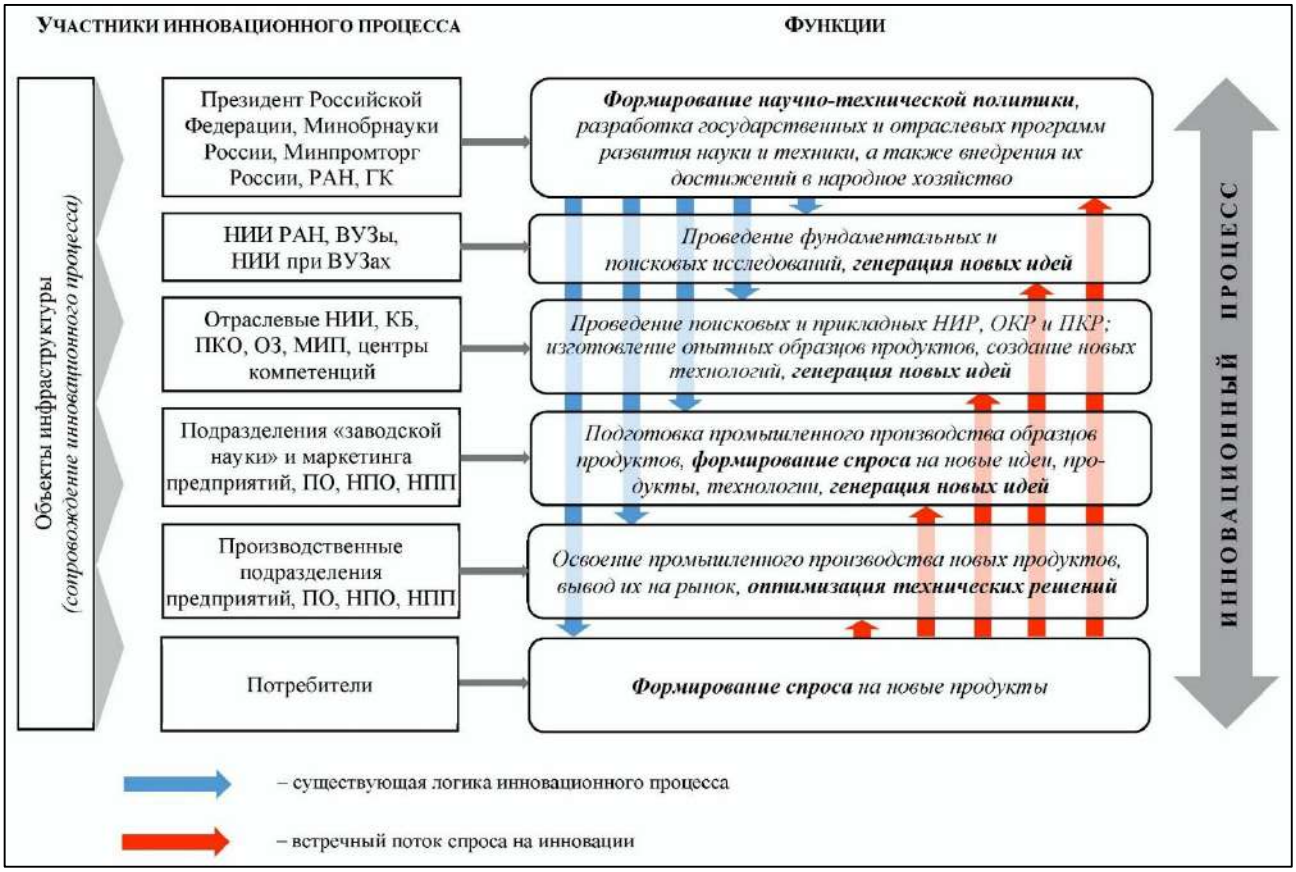


Рисунок 2.3.1 – Схема модели рекомендуемой системы организации научно-технологического развития

Отличия рекомендованной системы от действующей практики заключаются в следующем:

– во-первых, полномочия ключевого инициатора инноваций предлагается возложить на подразделения заводской (корпоративной) науки во взаимодействии с маркетинговыми подразделениями предприятий;

– во-вторых, организовать встречный по отношению к действующему потоку инновационных идей поток спроса, конкретизирующий потребности, выявленные на основе анализа предпочтений потребителей и специальных исследований, опирающихся на анализ рынка и массива имеющейся современной научно-технической информации;

– в-третьих, в дополнение к действующей практике генерации идей на уровне академических институтов, возложить наиболее сложные вопросы исследования спроса на РИД на специализированные маркетинговые компании, входящие в группу объектов инновационной инфраструктуры промышленности;

– в-четвертых, разграничить задачи участников инновационного процесса в части формирования элементов спроса на инновации и генерации новых творческих идей.

Список использованной литературы

1. Судакова Н.А. Современные тенденции развития корпоративных НИОКР в США // Россия и Америка в XXI веке. 2017. Выпуск № 2. URL: https://rusus.jes.su/s207054760005665-8-1/ (дата обращения 28.10.2020).

2. Шпак А.С., Беляков С.А. Зарубежный опыт государственного управления исследованиями и разработками // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 9. С. 124-130.

3. Исследователи – основа кадрового потенциала науки. URL: https://issek.hse.ru/data/2018/11/22/1141691897/NTI_N_111_22112018.pdf (дата обращения 31.10.2020).

4. Попова А.О. Организация НИОКР в американских корпорациях: основные структурные формы и новые модели // США и Канада: экономика, политика, культура. 2015. № 5. С 82-100.

5. Финансирование науки в цифрах / И.Е. Ильина, Е.Н. Жарова, А.В. Клыпин, А.В. Ясаков (Российский научно-исследовательский институт

экономики, политики и права в научно-технической сфере (РИЭПП)). – М.: IMG Print, 2019. – 48 с.

6. Система научных исследований в США. URL: https://proza.ru/2009/12/25/1039 (дата обращения 30.09.2020).

7. Титова Е.В., Антошкина М.А. Научно-технический потенциал США: оценка и перспективы // Научные записки молодых исследователей. 2018. № 6. С. 20-27.

8. Индикаторы науки: 2019 : статистический сборник / Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский, Е.Л. Дьяченко и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 328 с.

9. Общество Фраунгофера. URL: http://ru.knowledgr.com/00140726/ОбществоFraunhofer (дата обращения 28.10.2020).

10. Общество Макса Планка. URL: http://ru.knowledgr.com/00380939/ ОбществоМаксаПланка (дата обращения 28.10.2020).

11. EPSRC Centres for Innovative Manufacturing. URL: https://epsrc.ukri.org/newsevents/pubs/cimbrochure/ (дата обращения 28.10.2020).

12. Гайгер Р.Л. Знания и деньги. Исследовательские университеты и парадокс рынка / Роджер Л. Гайгер. Пер. с англ. под науч. ред. А. Рябова. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2018. – 408 с.

13. О соревнующейся Америке. Федеральный закон США 110–69 от 9 августа 2007 г. Сокращенное изложение и комментарии Г.С. Хромова. URL: https://www.issras.ru/about/personnel/docs/CompetingAmerica.pdf (дата обращения 29.10.2020).

14. Росстат. Наука и инновации. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14477 (дата обращения 30.10.2020).

15. Россия осталась без ученых и специалистов. URL: https://lenta.ru/news/2018/03/29/skill_drain (дата обращения 31.10.2020).

16. О реализации государственной научно-технической политики в Российской Федерации и важнейших научных достижениях российских ученых в 2018 г. Доклад РАН. – М.: РАН, 2019. – 622 с.

17. Результаты экспертно-аналитического мероприятия «Определение основных причин, сдерживающих научное развитие в Российской Федерации: оценка научной инфраструктуры, достаточность мотивационных мер, обеспечение привлекательности работы ведущих ученых». – М.: Счетная палата Российской Федерации, 2020. – 53 с.

18. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации. – Указ Президента Российской Федерации от 07.07.2011 № 899.

19. Отчет о результатах деятельности ФГБУ «Российский фонд фундаментальных исследований» и использовании закрепленного за ним федерального имущества за 2019 г. – Утв. советом Фонда 1.03.2020. – 50 с.

20. Создавая фундамент будущего. Годовой отчет Российского научного фонда за 2019 г. – М.: РНФ, 2020. – 66 с.

21. Перечень инновационных территориальных кластеров. – Утв. поручением Председателя Правительства Российской Федерации от 12.08.2012. № ДМ-П8-5060.

22. О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров. – Постановление Правительства РФ от 31 июля 2015 г. № 779.

23. Геоинформационная система. Индустриальные парки. Технопарки. Кластеры. URL: https://www.gisip.ru/#!ru/clusters/ (дата обращения 31.10.2020)

24. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по кластерам. – М.: Минпромторг России, 2020. – 4 с.

25. Об особых экономических зонах в Российской Федерации. – Федеральный закон РФ от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ (ред. на 03.07.2016).

26. Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. – Федеральный закон от 29.07.2017 № 216-ФЗ (ред. на 29.12.2017).

27. ГОСТ Р 56301-2014 Индустриальные парки. Требования. Дата введения 2015-09-01.

28. ГОСТ Р 56425-2015 Технопарки. Требования. Дата введения 15.12.2015.

29. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. – Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 8.12.2011 № 2227-р.

30. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». – Постановление Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 № 377 (ред. на 31.03.2020).

31. Российские вузы в общем и региональных рейтингах Quacquarelli Symonds (QS). URL: https://univer.expert/rossiyskiye-vuzy-v-obshchem-i-regionalnykh-reytingakh-quacquarelli-symonds-qs/#3 (дата обращения 30.10.2020).

32. Россия в цифрах. 2020: Крат.стат.сб. / Росстат – М., 2020. – 550 с.

33. Петров И. Наука Кольской ГМК в надежных руках. URL: https://news.myseldon.com/ru/news/index/203632851 (дата обращения 5.11.2020).

34. Охмин Д. Корпоративная наука – необходимое явление. URL: https://gt-tomsk.ru/vip/korporativnaya-nauka-neobxodimoe-yavlenie/ (дата обращения 2.11.2020).

35. Haklay, M. Citizen Science and Policy: A European Perspective. Woodrow Wilson Center for Scholars, 2015, 76 pp.

36. Кошовец О.Б., Фролов И.Э. «Прекрасный новый мир»: о трансформации науки в технонауку // Эпистемология и философия науки. 2020. Т. 57. № 1. С. 20–31

37. Кошовец О.Б., Фролов И.Э. Онтология и реальность: проблемы их соотношения в методологии экономической науки // Теоретическая экономика:

онтологии и этика / Под ред. О. Ананина. – М.: Институт экономики РАН, 2013. С. 27–112.

38. Фролов И.Э. Проблемы капитализации российской науки: продуктивность, результативность, эффективность // Проблемы прогнозирования. 2015. № 3. С. 3-20.

39. Vlaskovits, P. Henry Ford, Innovation, and That “Faster Horse” Quote // Harvard Business Review, August 29, 2011.

Глава 3. Информационные технологии в государственном управлении. История и перспективы

3.1. История развития отечественных информационных технологий

Информационные технологии, несмотря на то, что их повсеместное применение берёт своё начало в начале XXI века, обладают длительной историей. Так, общеизвестно, что отдельные принципиальные элементы, присущие современным вычислительным технологиям получили широкое распространение ещё в начале XIX века, при создании станков текстильной промышленности.

В связи с беспрецедентными возможностями, вычислительные технологии не могли не стать объектом пристального внимания государственной власти, по самой своей сущности имеющей широкий спектр их потенциального применения. Так, проведённая в первой половине XIX века Ч. Бэббиджем научно-практическая работа по созданию универсальных вычислительных машин, ставшая предвестницей построении информационного общества, была осуществлена, прежде всего, на государственные средства Великобритании [34]. Несмотря на отсутствие точных сведений о том, в какой именно сфере планировалось применять счётную машину Бэббиджжа, очевиден высокий интерес государства к её созданию.

При этом работы российского чиновника и изобретателя С.Н. Корсакова по проектированию логических машин, проводившиеся им в инициативном порядке, не получили в 1832 году должной оценки со стороны Императорской Академии наук. Комиссия не учла высокий потенциал сокращения трудозатрат на вычислительную деятельность, сочтя упрощение подсчёта вредным для интеллектуального развития человека [23]. По достоинству найденные в архивах Академии наук СССР работы С.Н. Корсакова были оценены научным сообществом лишь в 1982 г.

Имеющий очевидный практический потенциал, табулятор Г. Холлерита, созданный в конце XIX века, также иллюстрирует тесную связь государственного управления и начального этапа развития вычислительных технологий. Появление данного изобретения во многом обусловлено опытом его создателя на государственной службе США, заключавшейся в статистической обработке данных [24]. Первые табуляторы, несмотря на то, что их работа не предусматривает совершение машинных логических операций, фактически стали фундаментом, благодаря которому стало возможным проведение всеобщих переписей населения и иных мероприятий, требующих быструю обработку значительных массивов данных. Осуществление расчётов по готовым массивам в данный момент уже могло выполняться посредством различных узкоспециализированных аналоговых вычислительных устройств.

Показанная табуляторами Холлерита высокая эффективность механического подсчёта результатов переписи населения США 1890 году обусловила быстрый рост популярности данного изобретения и покупку табуляторов рядом иностранных государств. Закуплены табуляторы были и Российским правительством – новейшие технологии широко применялись в ходе ставшей первой и последней всеобщей переписи населения Российской империи [31].

Дальнейшее развитие информационных технологий, вплоть до 40-хх гг. XX века характеризуется постепенным ростом характеристик вычислительной техники, предназначенной для решения узкого круга задач. Работы по созданию аналоговых вычислительных устройств велись и в Советском Союзе, причём концепции отдельных образцов вычислительных устройств, таких как, например, гидравлический интегратор Лукъянова, были настолько эффективными, что их использование в народном хозяйстве продолжалось вплоть до 80-х гг. XX века [21].

Значительный рывок в развитии информационных технологий произошёл в годы Второй Мировой войны, что было обусловлено потребностями армий

противоборствующих государств в ускорении вычислительных процессов. Принципиальным отличием первых настоящих электронных вычислительных машин стало возможность применения в их работе программ вычислений, в связи с чем, отпала потребность создания отдельных дорогостоящих машин под отдельные вычислительные операции.

Использование вычислительных машин в 1950-е годы, в связи с их ограниченным количеством и высокой стоимостью, не могло широко применяться в сфере гражданского государственного управления, в связи с чем, подробное рассмотрение данного периода в контексте настоящей работы не представляется актуальной.

Начало 50-х гг. XX века стало точкой отчёта прогресса советской информатизации. Так, в 1950 году под руководством академика С.А. Лебедева в Киеве была создана первая в СССР программируемая вычислительная машина, получившая название МЭСМ-1 [15]. Данная ЭВМ разрабатывалась в качестве макета более технологичной перспективной ЭВМ для отработки технологических решений, однако, несмотря на сложную систему управления и ненадёжность отдельных узлов, данная машина применялась для выполнения расчётов в интересах народного хозяйства вплоть до 1957 года.

Одним из ключевых вопросов, связанных с темой настоящей главы, является период «Борьбы с кибернетикой», зачастую указываемый в качестве причины отставания советских информационных технологий от таковых в странах Запада.

Положившая началу кибернетики как науке книга американского учёного Н. Винера «Кибернетика: Или Контроль и Коммуникация у Животных и Машин», несмотря на значительный успех за рубежом и значительный потенциал заложенных в ней идей для развития информационных технологий, была негативно встречена в СССР. Книга длительное время не переводилась на русский язык и была ограничена от публичного доступа [9]. Как идеи самой

книги, так и работы, являвшиеся реакцией на неё со стороны научного сообщества, стали объектом критики советских идеологов.

Советская идеология, не ставившая под сомнение идеи создателей марксизма-ленинизма, не могла не учитывать ряд сходных аспектов труда Н. Винера с принципами научного управления Ф. Тейлора, при том, что В.И. Ленин в своём труде «Система Тейлора – порабощение человека машиной» резко критиковал механистический, безличный подход к управлению рабочими, указывал, что система Тейлора «соединяет в себе утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний» [14]. В связи с этим, сходные с тейлоризмом идеологические аспекты труда Винера не могли быть одобрены советской цензурой.

При этом следует учитывать, что собственно сама необходимость развития информационных технологий, их потенциальная практическая значимость для народного хозяйства социалистических стран, не ставилась под сомнение [25].

Таким образом, необходимо отметить, что полемика против кибернетики в СССР не привела к противодействию развитию вычислительных технологий, необходимость применения которых в жизни общества ясно осознавалась руководством страны, и что чётко прослеживается в успехах советских конструкторов и учёных в сфере прикладной информатики.

В связи с низким интересом советской радиоэлектронной промышленности к концепции микропроцессора, к 1980-м годам производство вычислительной техники в СССР значительно уступало таковому в странах Запада, как по количественным, так и по качественным характеристикам. Несмотря на наличие производства на собственной элементной базе микропроцессорных ЭВМ, например серии ЕС ПЭВМ, в середине десятилетия импорт зарубежной вычислительной техники приобрёл массовый характер [13].

Ранее принятое решение о совместимости наиболее массовых вычислительных машин с зарубежными образцами предопределило кризис в сфере разработки отечественного программного обеспечения и элементной базы.

С начала 1970-х годов, по мере усложнения технологии интегральных схем, самостоятельные научные разработки заменяются копированием готовых технических решений. Всё это обеспечивает кризис советских вычислительных технологий.

Современная Россия сохранила тенденцию к переходу на массовое внедрение ПЭВМ, что, в сочетании с прекращением производства на территории страны гражданской вычислительной техники, предопределило современное аппаратное оснащение государственной власти РФ вычислительной техникой.

Так, деятельность государственных служащих на рабочих местах, как правило, производится с применением ПЭВМ, созданной на базе импортной элементной базы с использованием IBM-PC совместимой архитектуры. Ряд мер по импортозамещению, в том числе формирование списка отечественного программного обеспечения, поддержка развития российской элементной базы и ограничения на закупку зарубежных программных решений потенциально способен обеспечить некоторое различие в программно-аппаратном обеспечении российских государственных служащих и сотрудников коммерческих организаций, однако сходной сохраняется сама концепция взаимодействия человека и информационной среды организации.

Таким образом, программно-аппаратное обеспечение российской государственной службы обеспечивает предпосылки к учёту опыта коммерческих организаций в вопросах построения внутренних и внешних информационных взаимодействий.

3.2. Развитие информационных систем государственного управления в СССР

Основой для появления информационных систем государственного управления в отечественной практике информатизации стало бурное развитие технологий автоматизированных систем управления (АСУ) в 60-х гг. XX века. Высокая значимость АСУ для развития экономики страны являлась

общепризнанной, и нашла своё отражение в официальных документах КПСС. Рассмотрение АСУ как фактора развития электронного государственного управления связано, прежде всего, с фактором наличия в СССР государственной собственности на средства производства. Развитие комплексных информационных систем государственного управления, которые будут рассмотрены далее, в качестве конечной цели предусматривало интеграцию всех вычислительных систем СССР в единую сеть, в связи с чем, специфику процессов информатизации на уровне государственных производственных и непроизводственных организаций определяет сам процесс информатизации государственного и муниципального управления [5; 6].

В связи с широкими возможностями применения АСУ в различных сферах деятельности человека, необходимо определить различные категории систем в целях уточнения объекта исследования. Основные направления по созданию АСУ в СССР представлены на рисунке 3.2.1.

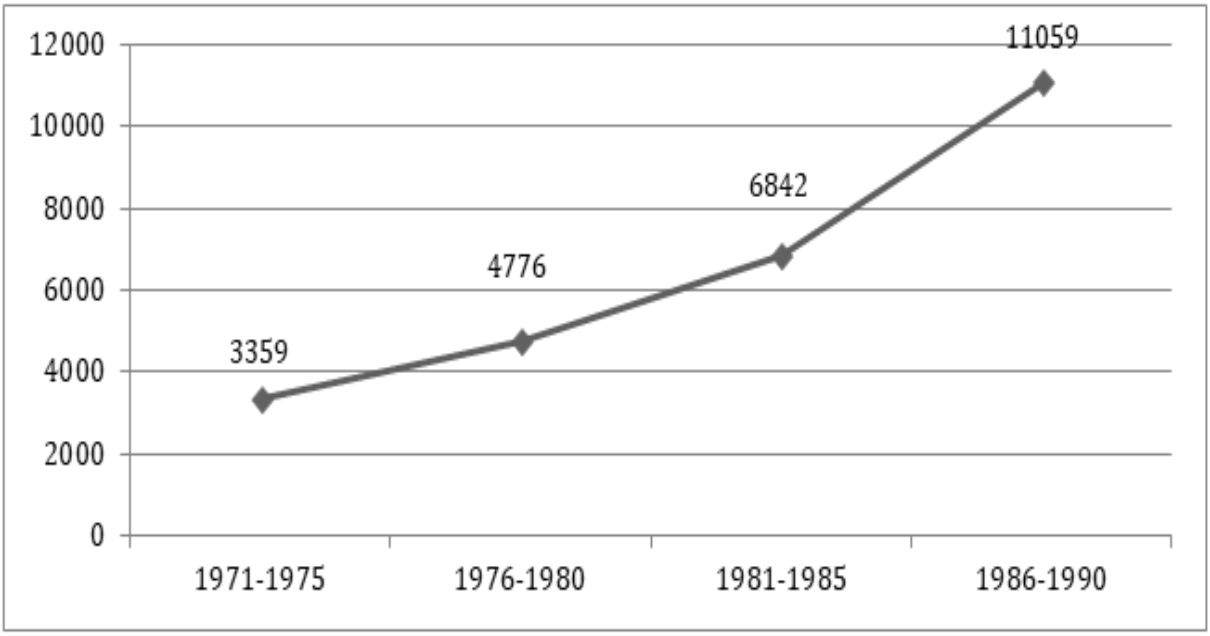
Источник: составлено авторами по материалам статьи Стрюковой Е.П. «Основополагающие работы А. И. Китова в области АСУ»

Рисунок 3.2.1 – Классификация направлений создания АСУ в СССР

Как следует из рисунка 3.2.1, АСУ применялись в различных областях деятельности, что обеспечивало появление различных концептуальных схем их проектирования в зависимости от сферы внедрения [33]. В контексте настоящего исследования, особый интерес представляют АСОУ и ИСС, однако кратко будут рассмотрены и иные типы АСУ.

Наибольшей популярностью в Советском Союзе пользовались АСУТП, функционал которых заключался в автоматизации определённого технического процесса (или группы процессов) в сфере промышленного производства. Прогресс в данной сфере отражался в появление станков с ЧПУ, автоматических производственных линий и иных средств, обеспечивавших сокращение использования ручного труда [7].

Подобные системы обусловили значительное повышение эффективности труда, что предоставляло возможности для прямой оценки экономической эффективности внедрения технологических инноваций. Помимо экономической эффективности, снижение уровня ручного труда повышало условия труда рабочих, и обеспечивало положительный социальный эффект, особенно значимый в условия государственной собственности на средства производства. В связи с этими факторами, обеспечивающими популярность развития АСУТП, финансирование данного направления продолжало ежегодно увеличиваться. Динамика финансирования автоматизации производства представлена на рисунке 3.2.2.



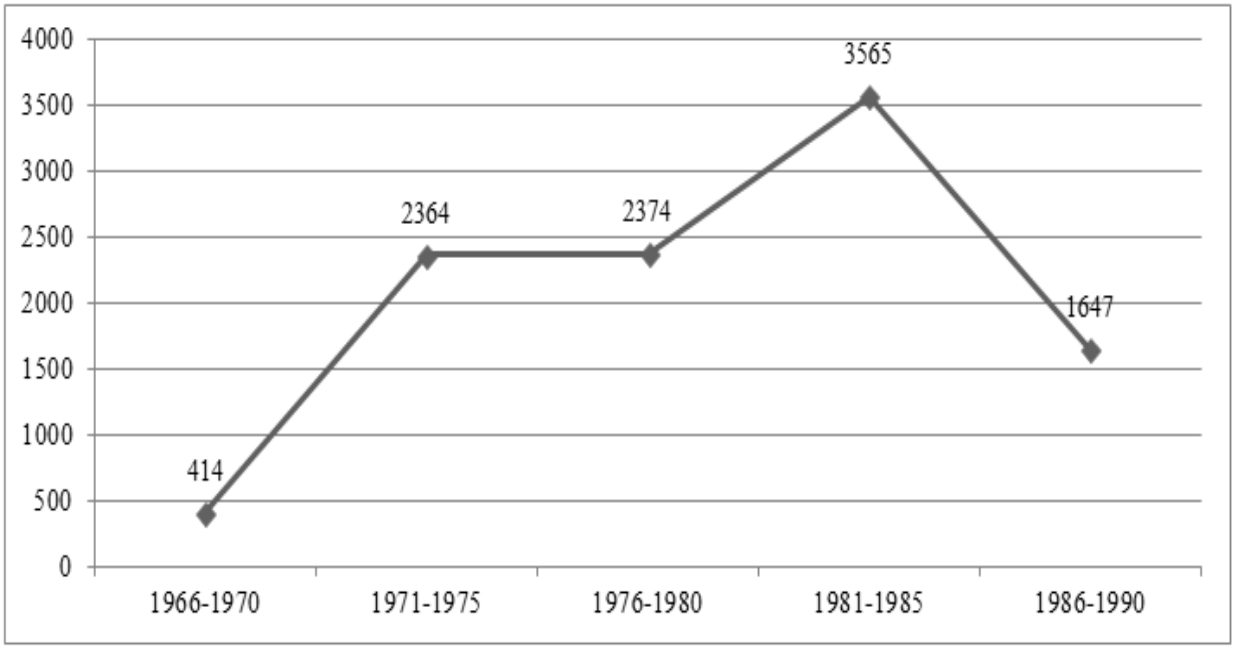
Источник: составлено авторами по материалам статистического сборника «Научно-технический прогресс в СССР, 1990г.» [17].

Рисунок 3.2.2 – Динамика финансирования автоматизации производства в СССР (тыс. руб.)

Таким образом, можно сделать вывод о том, что автоматизация производства посредством внедрения в деятельность промышленных предприятий АСУТП в СССР широко поощрялась и финансировалась.

Вместе с тем, стоит учитывать, что отсутствие механизмов рыночной конкуренции, ставших катализатором процессов автоматизации в странах с капиталистической экономикой повлияло на формирование пониженного интереса к автоматизированным системам на уровне предприятий. Так, по ряду сведений, к 1975 году было выведено из эксплуатации 469 АСУ, в т.ч. 225 АСУТП и 244 АСОУ [7].

С началом Перестройки процесс ввода в эксплуатацию новых автоматизированных систем стал значительно замедляться. Общее количество созданных АСУ в динамике за 1966 – 1990 гг. представлено на рисунке 3.2.3.



Источник: составлено авторами по материалам статистического сборника «Научно-технический прогресс в СССР, 1990г.» [17].

Рисунок 3.2.3 – Динамика создания АСУ в СССР (ед.)

Исходя из данных, представленных на рисунке 3.2.3, можно сделать вывод о том, что процессы перехода к рыночной экономике отрицательно сказались на отрасли разработки отечественных АСУ. Следует предположить также значительное воздействие на данную динамику наличествовавшей

неопределённости в дальнейших тенденциях развития хозяйственных отношений, значительно повышавшей риски, связанные с изменениями производственных процессов и утратой АСУ, обладающей, как правило, долгим сроком окупаемости, актуальности в краткосрочной перспективе.

С учётом данных о росте финансирования на АСУ, представленных на рисунке 3.2.2, а также общедоступных сведений об упрощении торговых отношений между СССР и странами Запада, и сопоставлением их с динамикой создания АСУ, представленной на рисунке 3.2.3, имеется возможность также сделать вывод о росте импорта зарубежных автоматизированных систем.

Автоматизированные системы организационного управления (АСОУ), предусматривающие комплексную информатизацию как производственных процессов, так и управления ими, получили значительно меньшее распространение в СССР. Во многом, это связано со значительными финансовыми затратами на их внедрение и сложностью оценки эффективности итогового результата. Помимо этого, данные системы, несмотря на их значительный экономический потенциал, не оказывали непосредственного воздействия на рядовых сотрудников организаций, в связи с чем, обеспечивали значительно меньший социальный эффект, чем АСУТП.

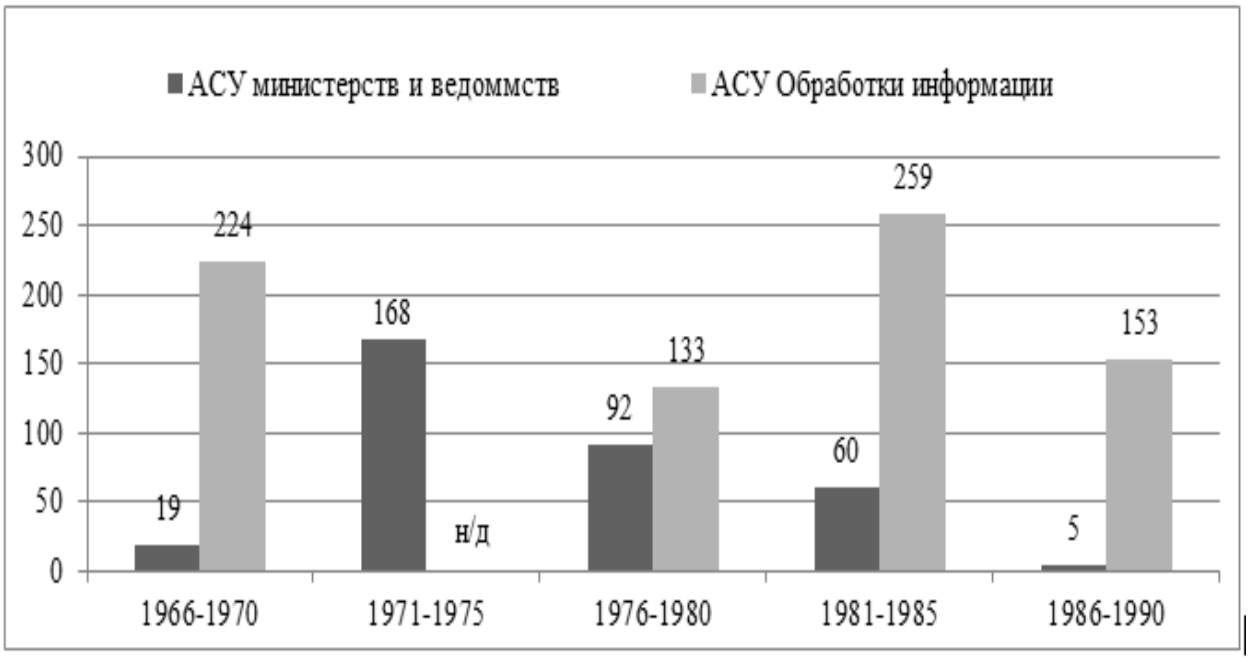
При этом именно на расширении внедрения в деятельность организаций АСОУ базировался ряд проектов всеобъемлющей информатизации советского общества, более подробно рассмотренных далее. Так, оснащённые АСОУ предприятия должны были стать низовыми организационными звеньями единой государственной сети, функционирующей в режиме реального времени.

Наиболее распространены в учреждениях государственного управления были информационно-справочные системы, обеспечивавшие представление, в том числе в режиме реального времени, актуальной справочной информации, формируемой в специальных центрах обработки информации организации.

Ряд информационных систем создавался исключительно для обработки информации – к таковым можно отнести различные АСУ, обеспечивавшие

работу органов государственного управления, библиотек, научных учреждений, архивов и т.д. Существование подобных информационных систем имеет принципиальное значение для цифровизации государственного управления, т.к. данный процесс не является осуществимым без эффективной обработки информационных потоков.

На рисунке 3.2.4 представлена динамика ввода АСУ вышеуказанных типов.



Источник: составлено авторами по материалам статистического сборника «Научно-технический прогресс в СССР, 1990г.» [17].

Рисунок 3.2.4 – Динамика создания АСУ государственного управления в СССР (ед.)

Как следует из рисунка 3.2.4, органы государственного управления были оснащены собственными ведомственными информационными системами в приоритетном порядке в первой половине 1970-х гг. В дальнейшем количество введённых в эксплуатацию систем снижалась, притом, что в целом именно вторая половина 1970-х и первая половина 1980-х стали золотыми годами советской информатизации. Подобные результаты, с учётом отсутствия данных о выводе и комплексной модернизации АСУ в органах государственной власти,

позволяют предположить о насыщении министерств и ведомств СССР собственными информационными системами.

Подобные системы, получившие название отраслевых автоматизированных структур управления (ОАСУ) являлись фактическими прообразами современных информационных систем государственного управления. Их задачей стало обеспечение принятия решений на уровне министерства или отрасли, посредством выполнения сбора, обработки и предоставления информации. Также зачастую обеспечивалась возможность информационного взаимодействия в реальном времени между территориальными подразделениями организации и подведомственными производственными организациями.

Ещё в конце 50-х годов XX века, при разработке первых действующих АСУ, появились предложения по использованию ИКТ в сфере государственного управления [12]. Основной предпосылкой информатизации государственного управления СССР являлось необходимость оперативного обмена данными между хозяйственными субъектами государственной экономики и органами государственной власти, обусловленная влиянием качества поступаемой информации на качество государственного планирования.

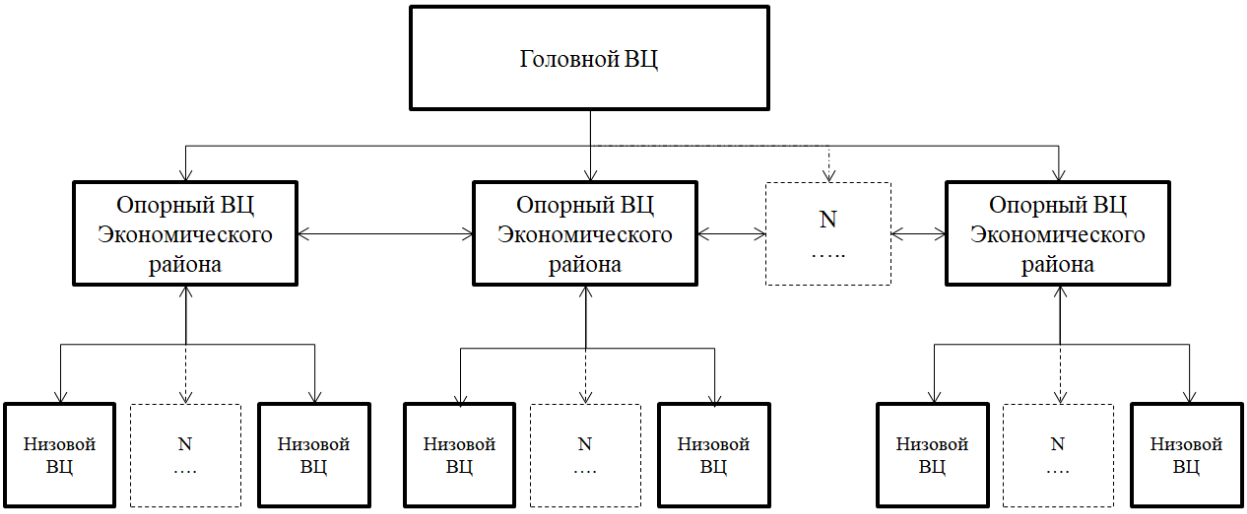
Так, в 1959 году руководитель головного вычислительного центра Министерства обороны СССР А.И. Китов направил на имя Н.С. Хрущёва докладную записку посвящённую информатизации страны, а позже – и подробный план создания единой информационной инфраструктуры СССР на базе создания Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ), обслуживаемых силами министерства обороны СССР. Помимо гражданских функций, планируемая к внедрению информационная система предполагала возможность использования её в целях национальной обороны при появлении военной угрозы [11].

Несмотря на первоначальное одобрение проекта со стороны государства, его реализация требовала полной перестройки системы государственного

управления в СССР, в связи с чем, проект был отвергнут, а сам его разработчик был исключён из КПСС и снят с занимаемой должности. Дальнейшее развитие концепции единой государственной системы управления непосредственно связано с директором Института кибернетики АН УССР академиком Виктором Михайловичем Глушковым.

В 1962 году Госкомитетом СССР по науке и технике был рассмотрен проект «Общегосударственной системы автоматизированного сбора и обработки экономической информации», предполагавшей обеспечение актуальной информацией отраслевых министерств и ведомств. Принципиальными отличиями нового проекта ЕГСВЦ, от изначальной концепции являлось обособление силовых структур, не участвовавших в проекте, от гражданских управленческих структур. Также планировалось внедрение системы электронных денег.

В рамках проекта ЕГСВЦ планировалось формирование взаимосвязанной иерархической системы вычислительных центров, схема которой наглядно представлена на рисунке 3.2.5.



Источник: составлено авторами по материалам анализа трудов В.М. Глушкова

Рисунок 3.2.5 –Первоначальная концепция создания ЕГСВЦ

Как следует из рисунка 3.2.5, комплекс вычислительных центров раскидывался на все уровни экономического управления. Во многом, при

создании данной схемы был учтён зарубежный опыт проектирования компьютерных сетей, например созданной в США ARPA-net, однако характерно его предназначение для нужд гражданского управления и оптимизации экономических процессов.

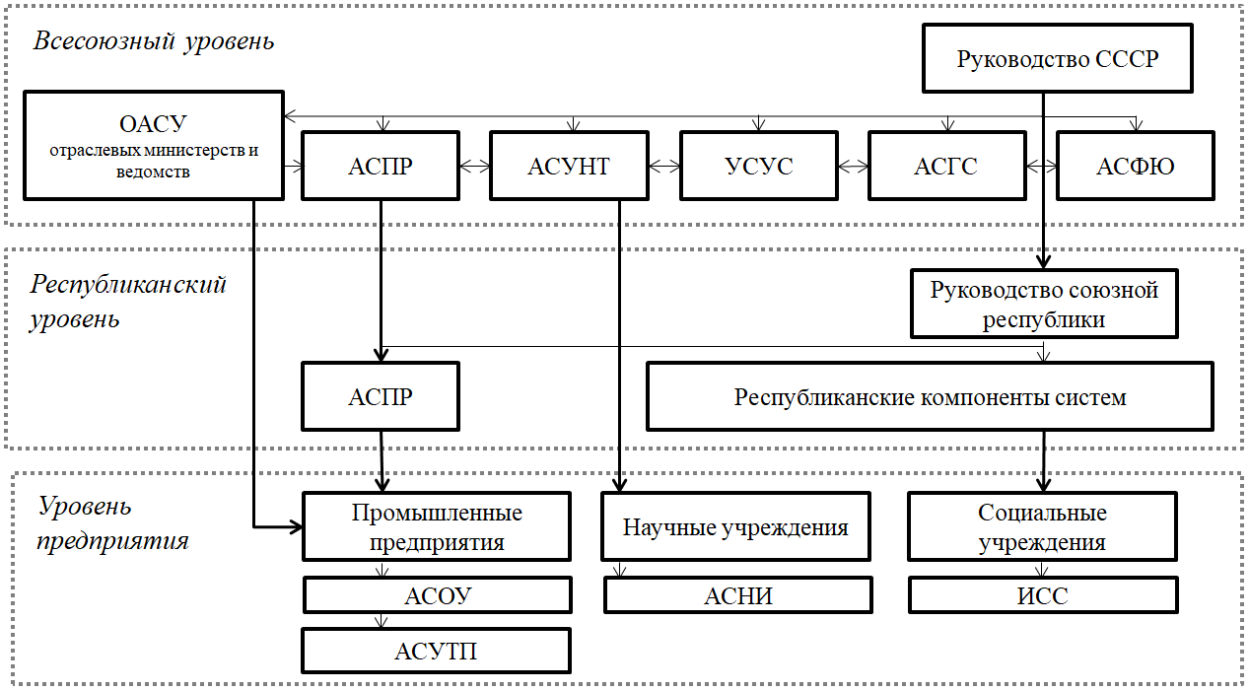
Головной вычислительный центр предназначался для обеспечения нужд центральных органов управления, прежде всего – Госплана СССР.

Опорные вычислительные центры должны были обеспечивать информацией местные органы государственного управления, являться хранилищами баз данных, а также использоваться для коллективных вычислений и управления низовых вычислительных центров. На базе около 200 опорных вычислительных центров предполагалось осуществлять вычисления в целях создания региональных экономических планов [10].

Данный проект, несмотря на значительное внимание со стороны руководства СССР, был отвергнут в связи с неочевидной ролью существующих органов государственной власти, в частности Центрального статистического управления, разрабатывавшего концепцию своей собственной всесоюзной информационной системы.

В итоге был разработан новый проект, основанный на создании всесоюзной сети на базе существующей системы министерств и ведомств Советского Союза. Предусматривалось и создание ряда межведомственных систем, таких, как например АУНТП – автоматизированная система управления научно-техническим процессом [16].

Реализация данного проекта началась в 1970-е годы [10]. Наглядно схема данного проекта, получившего название Общегосударственной автоматизированной системы учёта и обработки информации (ОГАС) представлена на рисунке 3.2.6.



Источник: составлено авторами по материалам анализа трудов В.М. Глушкова.

Рисунок 3.2.6 – Итоговая концепция развития ОГАС

Как следует из рисунка 3.2.6, ОГАС на всесоюзном и региональных уровнях предполагалось создание ряда автоматизированных систем – Автоматизированную систему плановых расчетов (АСПР) Госплана, АСУ Госстата (АСГС), АСУ Госснаба (АСУГ), АСУ Госстроя (АСУС), автоматизированную систему Госкомтруда (АСТЗ), АСФЮ – система финансово-юридической деятельности. Обеспечивалась взаимосвязь информационных систем между собой [20].

Несмотря на существенный потенциал системы, исследователи отмечали значительное ведомственное противодействие, связанное с нежеланием обеспечения открытости информации об их деятельности, а также стремлением обеспечить самостоятельность в принятии решений [12].

По результатам работ над созданием системы, были реализованы отдельные её компоненты, в частности Автоматизированная система плановых расчетов и ряд ОАСУ министерств и ведомств, однако ключевой аспект плана – интеграция всех систем в единое информационное пространство так и не был реализован, что обусловило то, что система так и не обеспечила

запланированный результат в формировании всеобщего электронного государственного управления.

3.3. Становление цифрового государства в современной России

В Российской Федерации, несмотря на сложную социально-экономическую обстановку, продолжились работы по созданию собственных информационных систем [27]. Продолжилась и модернизация ряда информационных систем, оставшихся от нереализованного ОГАС.

Следующим шагом на пути к цифровому государственному управлению, стало принятие Федеральной Целевой Программы «Электронная Россия» (2002- 2010 гг.)» [19]. В рамках программы планировалось решение следующих вопросов:

- обеспечение электронного межведомственного документооборота;
- достижение открытости деятельности органов государственной власти;
- развитие механизма государственного управления посредством применения инновационных технологий;
- принятие управленческих решений и их контроль в электронном виде;
- создание условий для электронного взаимодействия государства и гражданского общества.

Продолжением развития данного направления является принятие программы «Информационное общество» (2011–2020) [29]. Положительными результатами её реализации стали: доступные Интернет-соединение, получение государственных услуг в электронном виде, многофункциональные центры (МФЦ) [30].

В 2007 году в России появились первые многофункциональные центры. Главным их преимуществом, по сравнению с классическим порядком получения государственных услуг, стало использование концепции «одного окна», позволяющей заявителю получить необходимые услуги при единичном посещения МФЦ. Реализуется активное внедрение подобной модели оказания

услуг, что обусловило доступ к услугам МФЦ 96,6% жителей РФ в 2017 году [32].

Осуществляется комплексная деятельность по совершенствованию системы межведомственного электронного взаимодействия (далее – СМЭВ), предоставлению доступа к системе для новых органов государственной власти. По состоянию на 2020 год процессы цифровизации в сфере государственного управления состоят, в первую очередь, в интенсификации межведомственного информационного обмена посредством использования узкоспециализированных информационных систем [26].

Собственные информационные системы имеются у подавляющего большинства федеральных министерств и ведомств [28]. Данные системы предназначены, прежде всего, для автоматизации внутренних трудовых процессов и сбора отчётности с подведомственных организаций, если таковые имеются. Фактически, они являются продолжением советской концепции ведомственных АСУ. Ряд информационных систем, таких как ГАС «Управление», ГАС «Выборы» и ЕИС в сфере закупок выполняют функции, аналогичные отраслевым АСУ, т.к. их функционирование обеспечивает не управление деятельностью ведомства, но работу под контролем государства определённой функциональной сферы деятельности.

Программно-аппаратная база государственных информационных систем регламентируются, прежде всего, в аспектах обеспечения информационной безопасности. Требования к унификации технологических решений и включению системы при её создании в единое информационное пространство государственного управления отсутствуют. Создание систем осуществляется по мере возникновения в них потребности [1].

Информационные системы субъектов РФ создаются самостоятельно силами субъектов на основе рыночных взаимоотношений. Отдельные информационные системы, например Федерального казначейства,

функционируют на всех уровнях власти, создавая цельную иерархическую структуру.

На основе анализа государственных информационных систем, возможно выделить ряд следующих проблемных моментов:

- сложность планирования внедрения информационных систем;
- длительный период опытной эксплуатации;
- отсутствие прямого информационного взаимодействия между отдельными системами;
- отсутствие унификации пользовательского интерфейса;
- отсутствие единой базы пользователей.

Указанные проблемы в различной степени оказывают воздействие на эффективность процесса цифровизации государственного управления в РФ.

Первой по уровню значимости, и во многом являющейся причиной возникновения следующих проблем является сложность долгосрочного планирования потребности в создании новых информационных систем. Подобная тенденция, прежде всего, связана с необходимостью повышения уровня координации в данной сфере – несмотря на то, что Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ осуществляет общий контроль, обеспечивает планирование и задаёт вектор новых информационных систем федерального уровня, фактически решение об их создании принимается непосредственно отдельными органами власти, после чего обособленно внедряется [3].

В связи со значительным количеством федеральных государственных информационных систем, и закрытостью части сведений о них, целесообразным является рассмотрение информационных систем отдельного субъекта РФ. Узкая специализация внедряемых информационных систем находит отражение, например, в региональной программе Московской области «Цифровое Подмосковье». Так, среди широкого перечня внедряемых систем и в их описании фактически отсутствуют проектные процедуры по их интеграции [4].

В целом, несмотря на ряд моментов, связанных с интеграцией информационных систем, видна тенденция по развитию в Российской Федерации концепции цифрового государства, что отражается в повышении доступности услуг в электронном виде для населения, развитии электронного документооборота, постепенной интеграции информационных систем на региональном уровне.

3.4. Перспективы цифровизации государственного управления в России и мире

Мировой тенденцией информатизации органов государственного управления является создание общего информационного пространства – цифрового государства. Эволюция полноценного электронного правительства включает в себя несколько этапов, представленных на рисунке 3.4.1.

Источник: составлено авторами на основе анализа мировых тенденций развития цифрового государства как явления объективной реальности

Рисунок 3.4.1 – Этапы построения цифрового государства

Как следует из схемы, представленной на рисунке 3.4.1, и выполненного ранее анализа информатизации государственного управления, в настоящий момент Российская Федерация находится на 3-й стадии цифровизации.

Четвертый этап, напрямую сопряжённый с появлением цифрового правительства, включает в себя создание портала, предоставляющего весь комплекс услуг всех государственных и муниципальных органов власти и свободный обмен данными между всеми информационными системами. Таким образом, для перехода к цифровому государству необходимо:

- применение единого стандарта технической реализации информационных систем;
- унификация пользовательских интерфейсов;
- создание единой архитектуры государственных данных;
- реализация возможности эффективного использования государственных данных в информационных системах всеми государственными и муниципальными органами, эффективность деятельности которых, зависит от их применения.

В настоящий момент, в Российской Федерации проводятся работы по координации деятельности в сфере информатизации органов власти федерального и регионального уровня. Данные функции осуществляются Департаментом координации и реализации проектов по цифровой экономике Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. В рамках Постановления Правительства РФ от 14 ноября 2015 г. N 1235 «О федеральной государственной информационной системе координации информатизации» создана информационная система, в которой обеспечивается осуществление координации информационных систем [2].

По состоянию на 2020 год, осуществляется интеграция пяти информационных систем, являющихся ключевыми для развития цифрового государства:

- ЕСИА;

- ГАС «Управление»;
- ЕИС в сфере закупок;
- ГИС управления общественными финансами «Электронный бюджет»;
- ГИС «Федеральный реестр государственных и муниципальных услуг».

Комплекс вышеуказанных систем позволяет сформировать единую платформу для оказания государственных услуг и управления финансовой деятельностью. Данные информационные системы тесно связаны друг с другом и основаны на схожей технологической базе, что обеспечивает:

– снижение затрат рабочего времени сотрудников на ознакомление с принципами действия новых информационных систем;

– снижение затрат рабочего времени технических специалистов на поиск и решение неполадок в работе информационной системы;

– обеспечение единой базы данных пользователей государственных информационных систем.

Расширение действия мероприятий по координации развития информационных систем может обеспечить существенное ускорение процесса построения цифровой экономики за счёт высвобождения вычислительных мощностей и технических специалистов и применения их в приоритетных направлениях развития цифровой инфраструктуры.

Невозможно не учитывать и последние достижения в сфере информационных технологий, способные значительно изменить отдельные аспекты государственных информационных систем. Так, широкий потенциал внедрения имеют нейросетевые технологии и блокчейн.

Нейронные сети – программное обеспечение, созданное по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей, стали привычным элементом повседневной жизни в конце второго десятилетия XXI века. Данная технология широко применяется в аналитических целях в связи с тем, что она позволяет производить новую информацию на основе исходно

заложенных вводных, благодаря механизмам обучения на больших массивах данных [22].

Информационные системы с внедрёнными в них механизмами нейронных сетей могут позволить значительно ускорить процессы поиска и обработки массивов данных, обеспечить помощь в определении неочевидных связей каких-либо процессов и явлений, создавать проекты готовых решений по заданным критериям. Несомненно, что работа нейронных сетей в сфере государственного управления должна тщательно регулироваться, однако широкий потенциал данной технологии в сфере аналитики и сортировки данных, с учётом непрерывно увеличивающегося их объёма, в т.ч. и в государственной информационной инфраструктуре, невозможно недооценивать.

Рассмотрение технологии блокчейн (выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков, содержащих информацию) в значительной степени относится к сфере обеспечения информационной безопасности, однако данная сфера имеет большое значение в контексте рассмотрения государственных информационных систем [8]. Так, использование данной технологии позволит обеспечивать безопасную передачу данных, что снижает угрозы от проникновения злоумышленников в перспективную единую государственную инфраструктуру.

По состоянию на 2020 год технология блокчейн используется в сфере государственного управления Эстонии в целях идентификации личности, в т.ч. для целей обеспечения безопасности проведения процедуры выборов в электронной форме. В России рассматривалось применение технологии для обеспечения работы информационных систем Росреестра.

Таким образом, перспектива развития информационных систем государственного управления, в связи с развитием сетевых технологий, заключается в повышении уровня их взаимной интеграции, что предполагает своим итогом построение единого информационного пространства государственного управления. Значительное место в формировании

государственного управления будущего принадлежит концепции оказания государственных услуг в электронном виде, что связано с изменением структуры информационного межведомственного взаимодействия при расширении перечня оказываемых услуг. Катализатором развития информационных систем государственного управления могут стать нейросетевые технологии, способные обеспечить рост эффективности аналитической работы, зависящий от объёма данных в информационной среде и уровня интеграции её компонентов.

При этом не стоит забывать, что эффективность системы цифрового государственного управления тесно связана с развитием не только вычислительных технологий, но и институтов гражданского общества. Таким образом, именно повышение гражданской сознательности каждого отдельного человека позволит добиться открытой и эффективной системы цифрового государственного управления, действующего в интересах всеобщего развития, и обеспечивающего защиту общественных интересов.

Список использованной литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2009 года № 723 «О порядке ввода в эксплуатацию отдельных государственных информационных систем».

2. Постановление Правительства РФ от 14 ноября 2015 г. N 1235 «О федеральной государственной информационной системе координации информатизации».

3. Письмо Аппарата Правительства РФ №П10-5473 от 6 февраля 2014 г.

4. Постановление Правительства Московской области «Об утверждении государственной программы Московской области «Цифровое Подмосковье» на 2018-2021 годы».

5. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 21.05.1963 г. «Об улучшении руководства внедрением вычислительной техники и автоматизированных систем управления в народное хозяйство».

6. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 08.10.1970 г. «О мерах по совершенствованию управления в народном хозяйстве на основе широкого использования средств вычислительной техники».

7. Бокарев Ю.П. СССР и становление постиндустриального общества на Западе, 1970-1980-е годы [Текст] / Ю.П. Бокарев. – М.: Наука, 2007. – 381 с.

8. Борисов, А.Б. Большой экономический словарь. Издание 2-е переработанное и дополненное. – М.: Книжный мир, 2007. – 860с.

9. Н. Винер Кибернетика: Или Контроль и Коммуникация у Животных и Машин. [Текст] / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.

10. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики [Текст] / В.М. Глушков. – М.: Наука, – 1987. – 211 с.

11. Кутейников А. В. На заре компьютерной эры: предыстория разработки проекта Общегосударственной автоматизированной системы управления народным хозяйством СССР (ОГЛС) [Текст] / А.В. Кутейников // История науки и техники. 2010. № 2. с. 46-47

12. Кутейников А.В. Общегосударственная автоматизированная система управления советской экономикой (ОГАС): история создания и уроки. [Текст] / А.В. Кутейников // Научные труды Международной молодежной научной конференции XXXVII Гагаринские чтения, – 2011. Т. 4. С. 80-82.

13. Ларионов А.М., Левин В.К. и др. Основные принципы построения и технико-экономические характеристики Единой системы ЭВМ [Текст]/ А.М. Ларионов, В.К. Левин // УСиМ. 1973. № 2. с. 1-12.

14. Ленин В.И. Система Тейлора — порабощение человека машиной [Текст] / В.И. Ленин. – М.: Госполитиздат, 1984. Полн. собр. соч., 5 изд., т. 23. 416 с.

15. Малиновский Б.Н. История вычислительной техники в лицах [Текст] / Б.Н. Малиновский // Киев: «КИТ», ПТОО «А. С. К.». – 1995. — 384 с.

16. Маталин-Слуцкий Л.А., Колпаков И.Ф. Автоматизированные системы научных исследований и аппаратура КАМАК [Текст] / Л.А. Маталин-Слуцкий, И.Ф. Колпаков // М.: Природа. 1984. № 2. – с. 85.

17. Научно-технический прогресс в СССР. Статистический сборник [Текст] // М.: Финансы и статистика. – 1990. – 680с.

18. Никитов В.А., Орлов Е.И., Старовойтов А.В., Савин Г.И. Информационное обеспечение государственного управления [Текст] / под ред. Академика Гуляева Ю.В. – М.: Славянский диалог. – 2000. – 278с.

19. Петрова Е.А. Зарубежный опыт информатизации и особенности его реализации в России [Текст] / Е.А. Петрова // М.: Фундаментальные исследования. – 2007. – № 11. – с. 31-35

20. Сафронов А.В. Автоматизированная система плановых расчетов Госплана СССР как необходимый шаг на пути к общегосударственной автоматизированной системе учета и обработки информации (ОГАС) [Текст] / А.В. Сафронов. – М.: Экономическая история. – 2019.– №4. с.47-48

21. Соловьева О. Водяные вычислительные машины [Текст] / О. Соловьева // М.: «Наука и Жизнь». —2000. — № 4.

22. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. [Текст] / С. Хайкин – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

23. Шилов В.В. Логические машины и их создатели [Текст] / В.В. Шилов // М.: Информационные технологии. – 2008. № 8. – 40 с.

24. В.Г. Электронная машина Голлерита для подсчёта статистических данных // Вестник опытной физики и математики. Электронный ресурс. Режим доступа: https://vofem.ru/ru/articles/22501.

25. Материалы XXII съезда КПСС. Электронный ресурс. Режим доступа https://search.rsl.ru/ru/record/01006226073.

26. Официальный сайт национального проекта Российской Федерации «Цифровая экономика». Электронный ресурс. Режим доступа: https://digital.ac.gov.ru.

27. Портал Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Государственная автоматизированная система Российской Федерации «Выборы» (ГАС «Выборы»). Электронный ресурс. Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/activity/govservices/infosystems/2/.

28. Портал Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Годовой отчет о ходе реализации и оценке эффективности государственной программы Российской Федерации «Информационное общество 2011–2020 годы)». Электронный ресурс. Режим доступа: http://minsvyaz.ru/uploaded/files/otchet2016.pdf.

29. Портал Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. ФЦП «Информационное общество». Электронный ресурс. Режим доступа: http://minsvyaz.ru/ru/activity/programs/1.

30. Рудычева Н. ИКТ в госсекторе: основные тренды. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.cnews.ru/reviews/gov2015/articles/ikt_v_gossektore_osnovnye_trendy.

31. Сафронов А.А. Из истории подготовки первой всеобщей переписи населения Российской империи 1897 г. Электронный ресурс. Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/5037/1/1-2001-12.pdf.

32. Совершенствование государственного управления. МФЦ охватили 96,6% россиян. Электронный ресурс. Режим доступа: http://ar.gov.ru/ru/news/42956/1/0/0/index.html.

33. Стрюкова Е.П. Основополагающие работы А. И. Китова в области АСУ // Научные труды Вольного экономического общества России. 2012. №4. Электронный ресурс. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovopolagayuschie-raboty-a-i-kitova-v-oblasti-asu.

34. D. Swade. The difference engine: Charles Babbage and the quest to build the first computer / Swade D. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/268242772.

Глава 4. Проблемы формирования устойчивого развития промышленных отраслей в условиях цифровой экономики

4.1. Факторы и тенденции устойчивого развития промышленных предприятий

Современное турбулентное развитие экономики и постоянно возникающие новые экономические и политические риски подтверждают необходимость совершенствования системы обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий России. Для этого необходимо выявить все факторы, которые влияют на снижение устойчивого промышленного производства, а также усилить поиск новых инструментов повышения финансовой устойчивости предприятий, так как они занимают ведущее место не только в обеспечении национальной безопасности, но и в решении социально-экономических задач страны.

Актуальность исследования факторов и тенденций устойчивого развития промышленных предприятий обусловлена необходимостью развития теории управления устойчивостью промышленных предприятий путем совершенствования управления их цифровой трансформацией в условиях развития цифровой экономики в Российской Федерации.

Научная новизна исследования заключается в разработке методических подходов к формированию механизмов устойчивого развития промышленных предприятий на основе развития цифровой трансформации в управлении предприятием и технологическими процессами. Для обоснования предложенных результатов применялись методы системного, статистического, факторного анализа, а также методы экспертных оценок.

Необходимость использования системного подхода в управлении устойчивым развитием промышленного предприятия обусловлено тем, что промышленное предприятие является системой, состоящей из подсистем и частей, обладающих собственными свойствами и характеристиками, а также

имеющих свои цели и задачи. Системный подход в исследовании устойчивого развития промышленного предприятия предполагает использование комплексного подхода к исследованию проблемы, то есть учет внутренних и внешних факторов, влияющих на производственную систему [1].

Система количественных и качественных показателей оценки финансовой устойчивости предприятий ОПК должна включать следующие основные индикаторы, которые могут быть конкретизированы с учетом специфики деятельности ее предприятий (рисунок 4.1.1).

Рисунок 4.1.1 - Основные показатели финансовой устойчивости промышленных предприятий с коэффициентами значимости

В рамках проведенного исследования определена задача обеспечения максимального уровня устойчивости при минимальных затратах. Устойчивость промышленного предприятия должна быть достаточно хорошей при условии

минимума совокупных издержек по обеспечению устойчивости промышленного предприятия (рисунок 4.1.2).

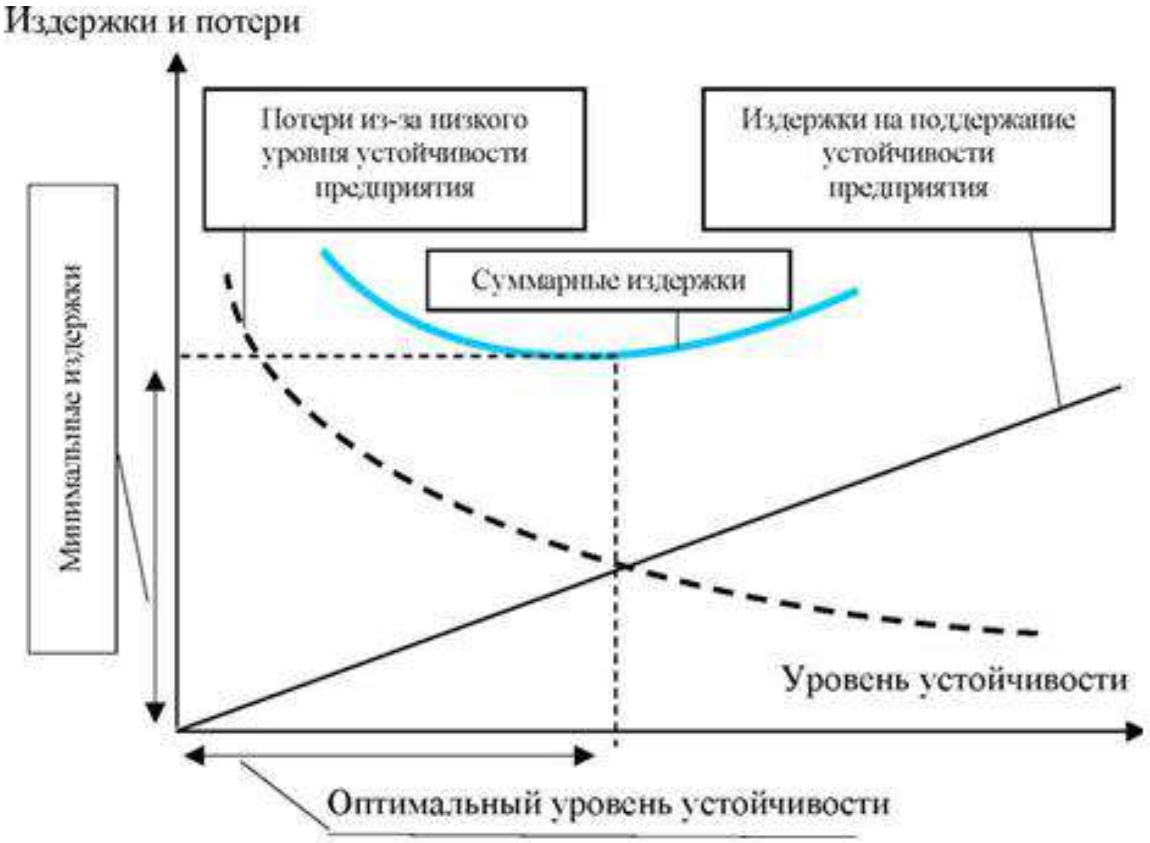


Рисунок 4.1.2 - Взаимосвязь устойчивости промышленного предприятия и издержек на её обеспечение [2].

Основными методами обеспечения устойчивости предприятия являются резервирование, страхование, хеджирование, устранение и игнорирование угроз, адаптация и изменение среды, а также внедрение современных цифровых технологий, повышающих эффективность управления предприятием и его технологическими процессами.

Отрасль информационных технологий представляет собой совокупность секторов (индустрий), связанных с созданием, хранением, интеграцией, обработкой и передачей информации. Совокупность данных операцией можно объединить понятием управления жизненным циклом информации. Информационные технологии входят в четвертичный сектор мировой экономики – экономику знаний по модели Фишера-Кларка [3] и расположены в

5-ом технологическом укладе [4]. Развитие информационных технологий в последней трети XX века обусловило появление постиндустриального (информационного) общества и понятия «новой экономики» [5]. Отрасль информационных технологий (IT) в ее современном виде сопровождается в течение последних 100 лет развитием логических алгоритмов, специализированных математических методов и аппаратного обеспечения для вычислительных процессов.

Обстоятельство необходимости технологий передачи информации, связанной с телекоммуникационными услугами, привело к объединению данной отрасли с телекоммуникацией и связью в информационно-телекоммуникационный комплекс (ИТК). Это подразумевает включение в ИТК предприятий, оказывающие услуги массовой коммуникаций и связи и производителей соответствующего аппаратного обеспечения. Схожесть отраслей обеспечения услуг телекоммуникаций, связи и информационных технологий подчеркивается в названиях министерств и департаментов в региональных и федеральных органах власти РФ.

Рассмотрим результаты исследований и разработок в организациях сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые могут повлиять на формирование устойчивого развития промышленных отраслей в условиях цифровой экономики [6]. Исследования и разработки в организациях сектора ИКТ представлены на рисунке 4.1.3.

Рисунок 4.1.3 - Исследования и разработки в организациях сектора ИКТ, [7]

В последнее время отмечается падение удельного веса сектора ИКТ в общем объеме внутренних затрат на исследование и разработки, а также внутренних затрат на исследования и разработки в организациях сектора ИКТ.

В связи с этим для проектов в рамках программы «Цифровизация промышленности» предусмотрены специальные условия финансового обеспечения. Условия финансового обеспечения проектов: общие требования и критерии отбора проектов, порядок экспертизы регламентируются Стандартом Фонда Развития Промышленности (ФРП) «Условия и порядок отбора проектов для финансирования по программе «Цифровизация промышленности» (далее – Стандарт «Цифровизация промышленности»). Стандарт «Цифровизация промышленности» согласован с Минпромторгом России (письмо от 08.08.2018 № ОВ-50477/05), Минэкономразвития России (письмо от 29.08.2018 № 24631- МР/Д18и).

Сумма потенциального займа, в соответствии со Стандартом «Цифровизация промышленности», на срок не более 5 лет составляет от 20,0 млн руб. до 500,0 млн руб. Процентная ставка на период предоставления займа – 1%. Максимально возможный размер займа может определяться решением Наблюдательного Совета ФРП.

Организация может направить полученные для финансирования проекта средства на приобретение компьютерного, серверного и сетевого оборудования, а также инжиниринг и финансирование договоров с системными интеграторами цифровых и технологических решений.

«Цифровизация промышленности» является новой программой займов ФРП, одной из самых перспективных и максимально приближенных к современному курсу на Индустрию 4.0.

4.2. Системный подход к построению общей модели цифровой трансформации промышленных предприятий

Для повышения экономической эффективности применения инструментария цифровых технологий необходима методология системы управления этой деятельностью. Прогрессивным и опробованным методом является системный подход. В условиях цифровой экономики системный подход реализуется в виде синергии научно обоснованных методов внедрения цифровых технологий в управление предприятием и технологические процессы, а также разработки стратегических программ цифровизации промышленных предприятий [8].

Наиболее эффективный подход к реализации цифровой трансформации заключается в использовании перехода от бизнес-задач к новым цифровым технологиям, т.е. компания определяет, какой результат необходимо достичь, источники финансирования, а затем выбирает нужную технологию для внедрения.

Необходимо применять комплексный межфункциональный подход к реализации программ цифровой трансформации, рассматривая их не по отдельности, а в функциональной взаимосвязи между собой.

Тенденции современной «цифровой трансформации» на промышленных предприятиях связаны с интеграцией используемых ИТ-систем. Развиваются гибкие производственные системы. Осуществляется переход от описательной аналитики к формированию прогнозов научно-технологического развития промышленных отраслей. Результаты такой аналитической работы в условиях цифровизации экономики все больше используются при формировании и реализации государственных программ.

Для ведущих промышленных предприятий за последние 20 лет информационные технологии из сервисной функции превратились в драйвер роста бизнеса. Стремительно удешевляющиеся системные и прикладные информационные технологии создают саму суть и границы возможных изменений в промышленности в рамках цифровизации и обеспечивают абсолютно новый качественный уровень добавленной стоимости в их продукции [9]. Более того, предиктивная аналитика, как расширение SCADA- систем – еще одна информационная технология в рамках цифровизации промышленности – позволяет делать довольно точные прогнозы будущего: затрат, отказов, необходимых ремонтов и т.п.

Успешное развитие российской отрасли информационных технологий и отдельных успешных российских IT-компаний сопряжено с необходимостью конкурентной борьбы на мировом уровне, где сосредоточены основные инвестиции в данные технологии. Более того, эта конкурентная борьба является альтернативным для экспорта сырья внешнеэкономическим драйвером развития [10].

В настоящее время еще не сформировалась практика, когда за реализацию цифровых технологий на предприятии отвечает конкретный топ-менеджер. Только 8% российских компаний ввели должность руководителя программ

цифровизации. Опыт по цифровизации сегодня концентрируется в центрах компетенций компаний по цифровизации предприятия. Можно выделить следующие модели центров компетенций, которые сформировались в российских компаниях: методологическое подразделение, общекорпоративный центр, гибридный вариант.

Методологическое подразделение обеспечивает выработку единых стандартов и методологии, контроль за формирование ИТ-архитектуры и управление данными. Формирование технических решений по внедрению цифровых технологий производится в бизнес-подразделениях, которые будут их использовать. Общекорпоративный центр компетенции обеспечивает полный цикл работ по формированию методологического подхода и процесса технологического внедрения цифровых технологий. Бизнес-подразделения при этом формируют только заявки на проекты. Гибридный вариант центра компетенций выполняет как методологические функции, так и отвечает за внедрение цифровые технологий. При этом часть проектов могут быть переданы другим подразделениям компании.

4.3. Оценка уровня цифровизации предприятий ОПК

Анализ уровня автоматизации рабочих мест (АРМ) показывает, что уровень оснащенности управленческого и инженерно-технического персонала предприятий ОПК качественно меняется в сторону увеличения использования специализированных автоматизированных рабочих мест. На 100 служащих из числа инженерно-технического и управленческого персонала в среднем приходится свыше 80 персональных компьютеров и автоматизированных рабочих мест.

Больше всего автоматизированных рабочих мест использовалось в авиационной промышленности. В настоящее время в этой отрасли действует около 200 тысяч специализированных АРМ. На предприятиях судостроения действуют свыше 64 тысяч АРМ, из которых более 26 тысяч (40%) в

ОАО «Адмиралтейские верфи». На этом предприятии используется интегрированная информационная система «Адмирал» собственной разработки, объединяющая свыше 1300 компьютеров, на каждом из которых функционирует несколько различных АРМ. В отраслях электроники, радиоэлектроники и связи число АРМ превышает 68 тыс. (рисунок 4.3.1) [11].

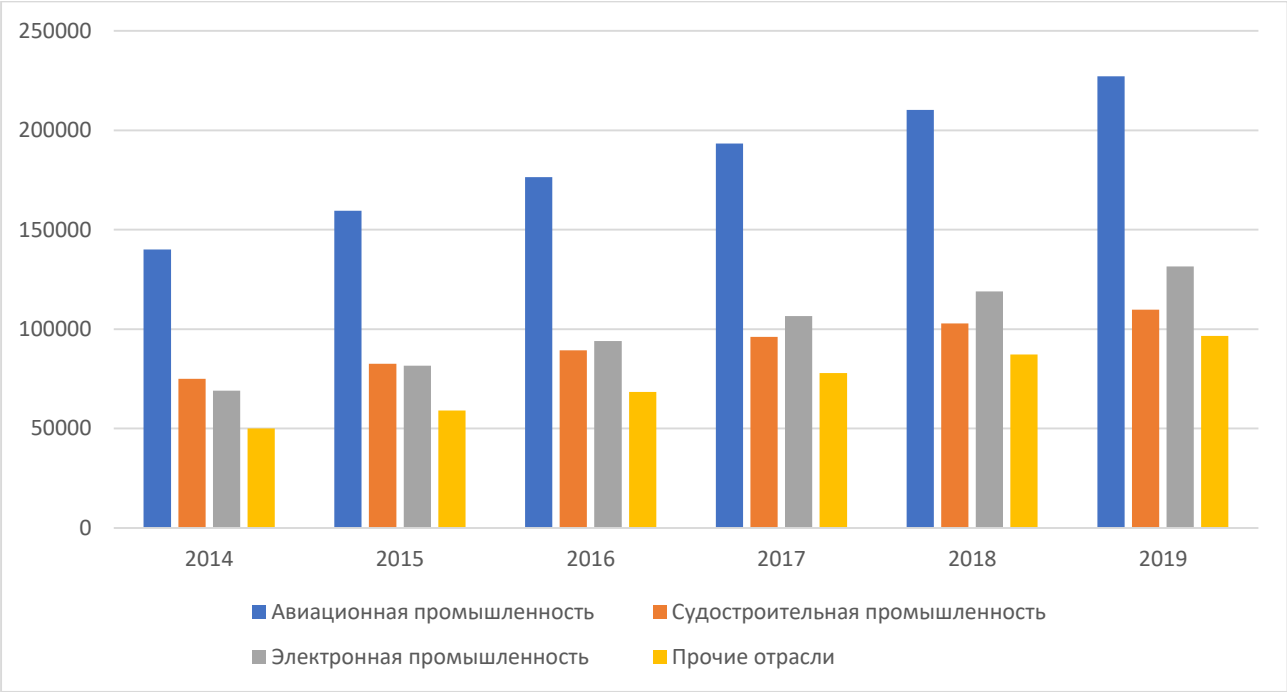


Рисунок 4.3.1 - Количество автоматизированных рабочих мест в отраслях

В 2017-2019 годах передовые российские компании успешно реализовывали пилотные проекты по внедрению цифровых технологий, разрабатывали программы цифровизации предприятий. Вместе с тем остаются не решенными такие вопросы управления программой цифровой трансформации, как выбор цифровых решений для инвестирования в условиях ограниченных финансовых ресурсов на эти цели, оценке влияния новых технологий на операционную эффективность и расчета сроков их окупаемости, определение плана перехода от точечных пилотных проектов по цифровизации предприятия к масштабной программе цифровизации.

Таким образом, в настоящее время крупные российские промышленные предприятия осуществляют цифровую трансформацию, но большинство из них не имеют комплексных программ цифровизации. Они реализуют фактически

пакеты пилотных проектов по внедрению цифровых технологий и не имеют долгосрочного плана действий по цифровой трансформации предприятия. Такой подход приводит к ориентации действий на второстепенные задачи, не связанные с решением бизнес-задач предприятия, и соответственно к распылению ресурсов, что формирует проблемы для устойчивого развития промышленных отраслей в условиях цифровой экономики.

4.4. Цифровые технологии инструменты промышленных предприятий

В настоящее время существует достаточно широкий ряд инструментов цифровизации высокотехнологичных промышленных предприятий ОПК, решающих задачи управления предприятием и управления технологическими процессами. Ключевые инструменты цифровой трансформации промышленных предприятий представлены на рисунке 4.4.1. Они включают в себя инструменты планирования процессов производства, инструменты проектирования производства, инструменты управления производством, а также средства мониторинга, моделирования материальных потоков и логистики и маркетинга.

Влияние использования инструментов и технологий цифровой трансформации предприятия на финансовые показатели промышленного предприятия подробно рассмотрены в работе [12].

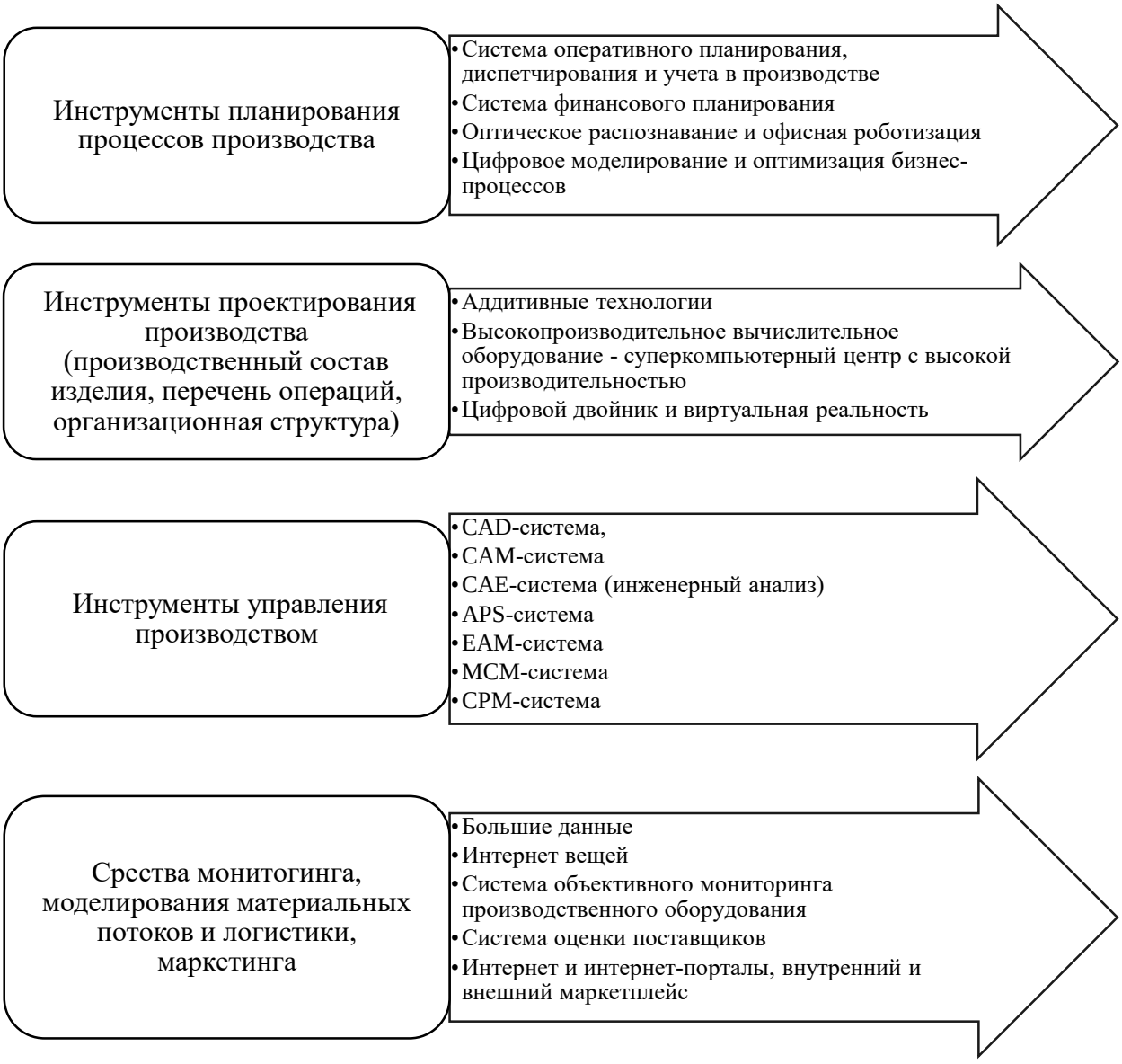


Рисунок 4.4.1 - Цифровые инструменты промышленных предприятий

Так, например, технология оптического распознавания и цифровизации документооборота компании способна заменить человека при приеме, анализе и проверке документов. Она имеет наибольший потенциал использования на предприятиях, где имеется большое количество разнообразных бумажных документов, которые необходимо оцифровать и направить в электронном виде лицам, принимающим решения на основании этих документов, а также для автоматизации учетных операций. Цифровизация документооборота промышленного предприятия позволяет уменьшить срок выполнения однообразных и многочисленных операций, что способствует повышению

операционной эффективности благодаря снижению расходов на заработную плату персонала промышленного предприятия, а также благодаря снижению операционных рисков деятельности на предприятии.

Скорость и качество обработки данных с применением цифровых технологий безусловно повышает эффективность работы промышленных предприятий. Осуществляется разработка долгосрочных прогнозов развития, на основании которых планируется деятельность промышленных предприятий. При этом могут использоваться методы статистического моделирования и интеллектуальной обработки массивов больших данных.

4.5. Исследование факторов цифровой трансформации предприятия, влияющих на себестоимость продукции промышленных предприятий

Эффективность внедрения цифровых технологий заключается в сокращении затраты рабочего времени персонала предприятия и недопущению возникновения различного вида ошибок, свойственных человеку.

Результатом деятельности промышленного предприятия является выпуск продукции. Прирост или уменьшение объемов производства приводит к соответствующему изменению условно-постоянных и условно-переменных затрат предприятия. При этом условно-переменные затраты предприятия должны сильнее изменяться, чем условно-постоянные.

Тенденция роста выпуска сохраняется во всех отраслях промышленности (рисунок 4.5.1), причем наибольший темп роста наблюдается в промышленности боеприпасов и спецхимии, который составил 133,9% в целом по предприятиям и 133,02% по военной (оборонной) продукции. Наименьший рост выпуска в целом по предприятиям наблюдается у авиационной промышленности, а по военной (оборонной) продукции у судостроительной промышленности – 101,08%. Стоит также отметить рост в выпуске по военной (оборонной) продукции у предприятий радиоэлектронной промышленности – 129,27% и предприятий промышленности обычных вооружений – 112,97%.

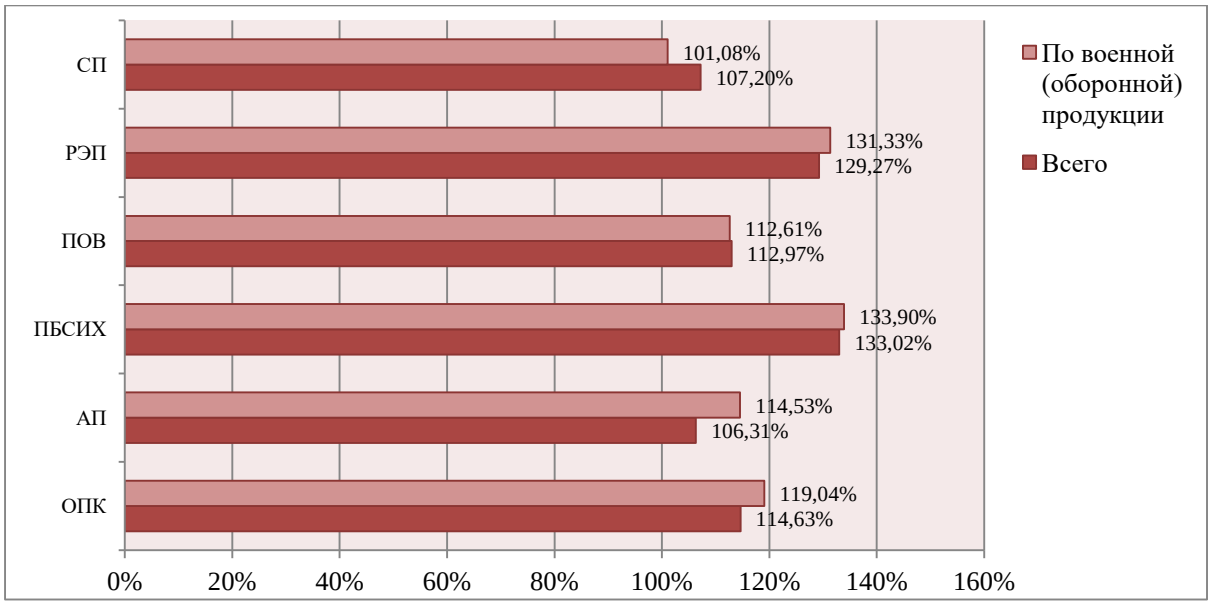


Рисунок 4.5.1 -Темпы роста выпуска продукции по организациям ОПК за 2015 – 2020 гг.

Для эффективного управления затратами по всем стадиям жизненного цикла продукции используются цифровые аналитические системы, формируемые для этих целей. Важно учитывать, как изменяются затраты при изменении объемов производства, привлекая на помощь цифровые технологии.

4.6. Использование цифровых технологий при формирование кооперационных связей промышленных предприятий

Необходимо отметить, что совершенствование механизма государственного регулирования себестоимости по договорам между головными исполнителями (исполнителями) и соисполнителями различных уровней кооперации работ должно быть направлено на стимулирование развития таких отношений.

Существуют ряд проблем, не способствующих развитию кооперационных связей. В частности:

- анализ предложений поставщиков, обоснование их выбора и согласование необходимых документов занимает длительное время;

- период от объявления конкурса до заключения контракта имеет достаточно большую протяженность во времени (от 3 до 10 месяцев);

- финансирование (авансы и конечная оплата) по госконтракту идет с существенным опозданием по сравнению с производственным процессом поставщика;

- проблема несвоевременного финансирования вызывает следующую проблему – привлечение заемных средств поставщиками (проценты по которым не компенсируются), если с их стороны принимается решение работать в рамках государственного контракта, что в свою очередь снижает экономическую эффективность контракта для поставщика, либо вообще возможен отказ от его заключения;

- сложное документальное и учетно-аналитическое сопровождение контракта (подготовка пакета документов для участия в конкурсных процедурах, ведение раздельного учета финансовых результатов, необходимость обоснования затрат и подтверждения их целесообразности для включения в себестоимость продукции и др.;

- обязательное наличие (получение) уведомления об исполнении государственного контракта от государственного заказчика уполномоченным банком и только после этой процедуры возможность распоряжаться полученными денежными средствами по окончании выполнения контракта;

- другие.

В условиях неопределенности, характерных для рыночной экономики, мало определить исполнителя, исходя исключительно из соотношения стоимости, качества и условий поставки продукции, необходимо также, как отмечалось, своевременно учесть возможные риски невыполнения исполнителем своих обязательств [13].

Задача разработки методики оценки рисков кооперации промышленных предприятий заключается в разработке процедуры, которая полностью обеспечивала бы регулярный последовательный процесс идентификации всевозможных рисков кооперации, оценку общих и частных показателей, а также определяла порядок их регулярного мониторинга. Риски могут быть определены

экспертами аналитическим путем при наличии соответствующей статистической базы по рискам и их последствиям [14].

В качестве примера использования цифровых технологий для формирования производственной кооперации представим интегрированную систему управления предприятием «Галактика» (рисунок 4.6.1).

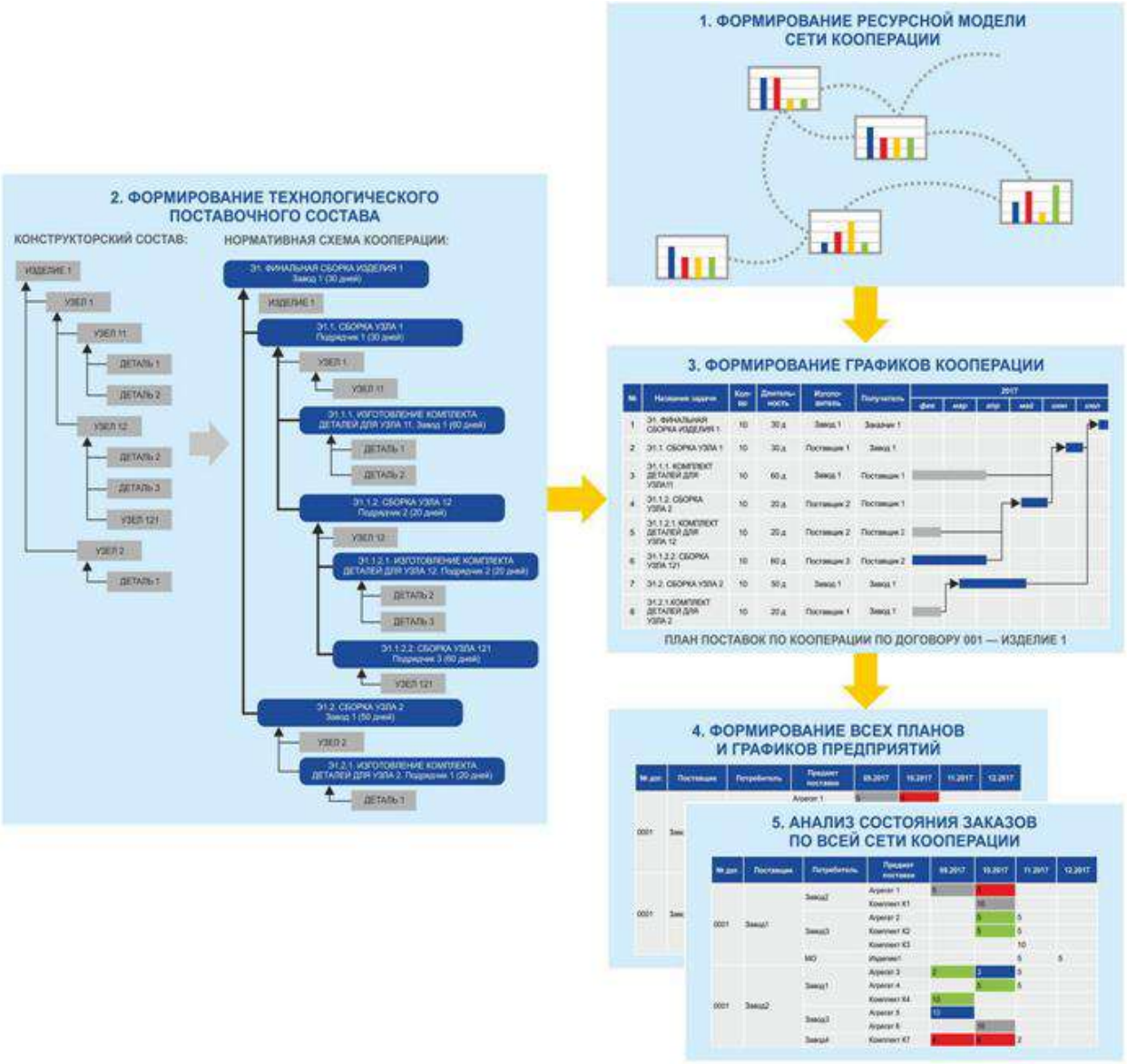


Рисунок 4.6.1 – Формирование кооперации в системе «Галактика», [15]

Предложенная автоматизированная система формирования производственной кооперации позволяет принимать качественные управленческие решения по выбору контрагентов промышленного предприятия, сократить число ошибок, вызванных «человеческим фактором», а также

высвободить время специалистов на решение других производственных задач, которые не поддаются цифровизации.

4.7. Цифровизация промышленных предприятий и диверсификация производства

В связи со снижением объемов государственного оборонного заказа Президентом Российской Федерации поставлена задача диверсификации предприятий ОПК, заключающаяся в увеличении доли гражданской продукции и продукции двойного назначения высокотехнологичных предприятий ОПК к 2025 году до 30 % и к 2030 году до 50 %. Одновременно создаются правовые механизмы защиты продукции российских предприятий ОПК на внутреннем рынке, а также создающие преференции на внешних рынках. Однако только создание механизмов государственной поддержки гражданской продукции, выпускаемой предприятиями ОПК, не позволит им обеспечить конкурентоспособность этой продукции. Для достижения поставленных целей необходимым условием является активное научно-технологическое развитие и, в частности, внедрение цифровых технологий на предприятиях ОПК.

В настоящее время растет инновационная составляющая продукции высокотехнологичных предприятий ОПК, на долю которых сегодня приходится более 70% наукоемкой продукции страны, в ОПК работают более 50% научных работников нашего государства. Качество продукции и высокие эксплуатационные характеристики вооружения, военной и специальной техники свидетельствуют о высоком уровне управления предприятиями. Предприятия ОПК фактически являются двигателем научно-технологического прогресса, поскольку на них сегодня активнее чем на других используются высокие технологии [16].

Функциональная структура автоматизированных рабочих мест (АРМ) в информационных системах ОПК представлена на рисунке 4.7.1.

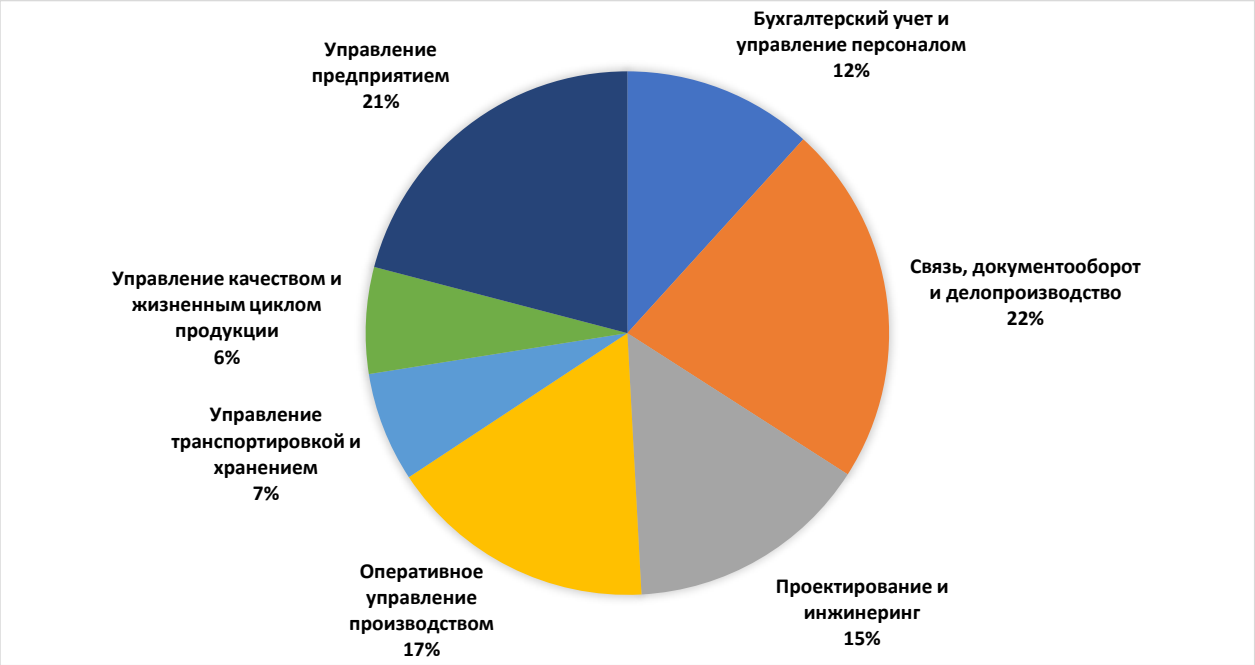


Рисунок 4.7.1 – Функциональная структура автоматизированных рабочих мест в информационных системах ОПК, [17]

В программе «Цифровая экономика» большинство из пяти её разделов связаны с формированием компетенций и научно-технологических заделов для выпуска конкурентоспособной продукции, а также с формированием информационной инфраструктуры, являющейся ключевым фактором производства.

В настоящее время необходимо постоянно развивать механизмы, стимулирующие предприятия ОПК создавать новые продукты на основе новых и перспективных технологий. Опытно-конструкторские работы «финансируются лишь на 3-4 года вперёд, что заставляет производственника или конструктора перестраховываться и создавать технику на основе существующих технологий» [18].

Цифровая экономика связана прежде всего с долгосрочным научно-технологическим прогнозированием, осуществляемым на 10-15 лет вперед. В связи с этим необходимо разделение источников финансирования создания конкретных образцов продукции и создания научно-технологического задела перспективных и прорывных технологий. Поэтому в условиях цифровой

трансформации экономики сегодня необходимо сфокусироваться на создании цифровых платформ, которые обеспечивают взаимодействие предприятия с его партнерами, поставщиками, подрядчиками и способствуют разработке новых перспективных технологий для выпуска конкурентоспособной продукции гражданского и двойного назначения.

Одной из таких платформ, выступающей местом сбора гражданских проектов предприятий ОПК, является ГИС Промышленности (ГИСП), которая является одним из ключевых элементов формирующейся сегодня цифровой экосистемы российской промышленности. Эта система позволяет в реальном режиме времени отслеживать технологические цепочки между предприятиями, облегчает поиск потребителей и производителей, содержит интерактивные каталоги высокотехнологичной продукции (в каталог вошли 9,5 тысяч наименований высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения), а также включает в себя электронные торговые площадки (с объемом электронных сделок более 1,2 трлн. рублей в год). Единая национальная цифровая платформа безусловно содействует реализации программы диверсификации в ОПК [19].

В настоящее время в соответствии с поручениями Минпромторга России ФГУП «ВНИИ «Центр» решает задачи выявления оборонных производств, которые можно использовать для выпуска высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения с использованием цифровых технологий. Создание такой цифровой сервис-платформы будет способствовать масштабной диверсификации производства, сокращению недозагрузки оборудования и сохранению производственного и кадрового потенциала предприятий ОПК [20].

При цифровой трансформации экономики существенным образом меняется бизнес компании, особенно в плане его интеграции с гражданской сферой экономики. В качестве примера успешной диверсификации можно привести новую технологию компании Роскосмоса – АО «Терра Тех» (входит в состав АО «Российские космические системы»), касающуюся дистанционного

зондирования земли. Космические снимки размещаются в цифровом облачном хранилище и образуют фактически новый сервис – «цифровой двойник» Земли для регистрирующих, надзорных и контролирующих служб государства, которые благодаря новым возможностям смогут оптимизировать свою работу, а АО «Терра Тех» получить дополнительные доходы. По этим снимкам в гражданских целях, например, можно выявлять неучтённые объекты капитального строительства, факты незаконной вырубки леса и др. При развитии таких технологий будут задействованы оптические производства предприятий ОПК, закупаться электронная компонентная база, создаваться новые изделия для этого рынка, что повысит диверсификацию предприятий оборонно-промышленного комплекса.

Цифровизация промышленных предприятий меняет стиль управления производством и сбытом продукции. Покупатель гражданской продукции, используя цифровые технологии, может оставить свои предпочтения и потребности в цифровой среде, что не так просто осуществить для потребителей военной продукции. В результате этого производитель гражданской продукции может изменить свойства и параметры выпускаемых продуктов гражданского назначения, обеспечивая тем самым их конкурентоспособность и увеличение объёма выпуска.

Таким образом, можно констатировать, что процессы развития цифровизации и диверсификации оборонных предприятий, которые неразрывно связаны между собой, требуют последовательного решения основных проблем в сфере нормативно-правового регулирования, концентрации ресурсов государственной поддержки технологического обеспечения внедрения инновационных разработок, подготовки и развития кадрового потенциала организаций ОПК. О конкретных механизмах решения этих проблем речь пойдет в следующих выпусках издания.

4.8. Проблемы кадрового обеспечения цифровой трансформации промышленных предприятий

Для полномасштабной цифровой трансформации на промышленных предприятиях не хватает компетентных специалистов, обладающих необходимыми навыками и компетенциями в IT-технологиях. Отмечается дефицит кадров по всем основным направлениям цифровизации предприятий. Предприятиям необходимо использовать гибкие формы занятости, а также заниматься подготовкой и переподготовкой своих кадров [20].

В условиях формирования цифровой экономики изменение структуры рабочего процесса по скорости опережает происходящие изменения в содержании и методологии освоения профессий и обучении. Поэтому образовательному сообществу необходимо понимать это и искать оперативные и адекватные способы решения возникающих проблем и задач.

Среди барьеров во внедрении цифровой экономики несоответствие стратегии развития человеческого капитала стратегии инновационного развития занимает третье место (рисунок 4.8.1).

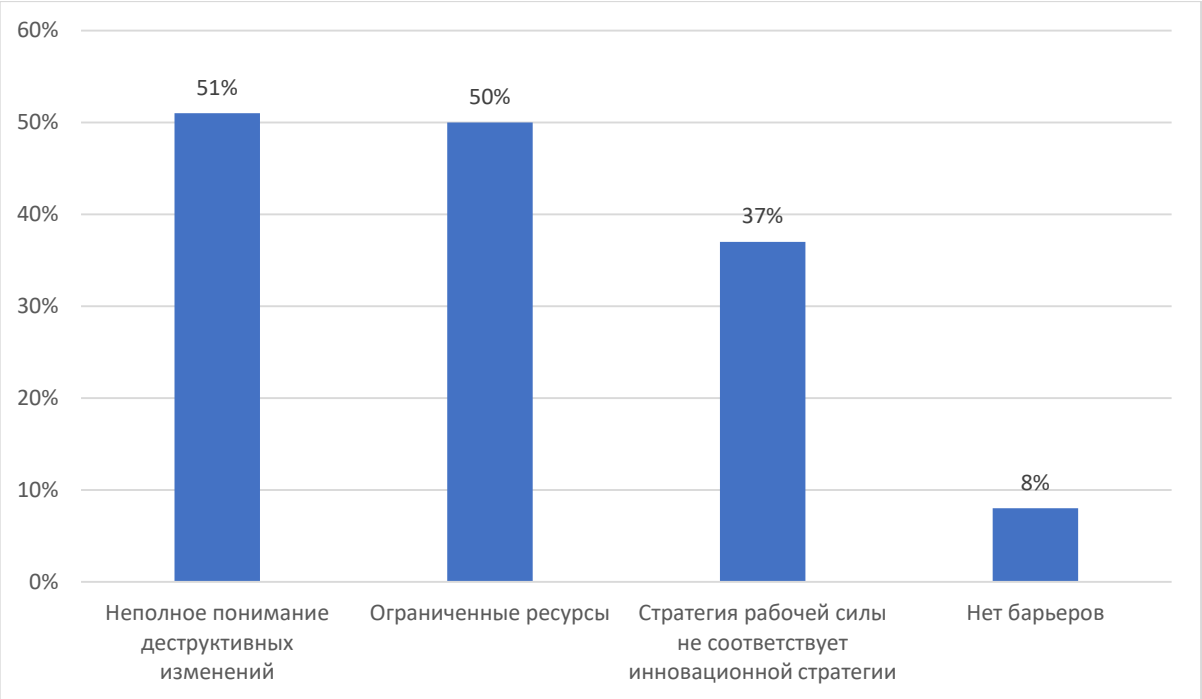


Рисунок 4.8.1 – Барьеры в цифровой экономике

Цифровые технологии меняют рынок труда. Так искусственный интеллект приводит к высвобождению неквалифицированной рабочей силы, но при этом позволяет расширить фронт работ и сформировать потребность в новых кадрах более квалифицированных, умеющих работать в цифровой среде. При этом специалисты должны будут обладать знаниями на стыке этих областей.

Дефицит квалифицированных специалистов с навыками и знаниями в цифровой сфере является серьезной проблемой, которая тормозит реализацию проектов цифровой трансформации компаний. Так для более 60% респондентов в мире и 56% в России отсутствие специалистов необходимой квалификации является серьезным барьером (рисунок 4.8.2).

Источник: PwC — «Всемирное исследование Digital IQ за 2017 г.»

Рисунок 4.8.2 – Барьеры реализации программ цифровой трансформации

Проблема заключается также и в том, что руководители надеются найти работников с навыками и квалификацией, которые нужны им не только сегодня, но и будут востребованы в будущем. Это фактически идеальный сотрудник и их надо не искать на стороне, а создавать и развивать на предприятии с помощью специальных тренингов и программ развития, творческой среды и корпоративной культуры в организации, а также управления результативностью

сотрудников. В связи с этим возрастает роль и важность для предприятий корпоративной культуры.

Исследования показали, что помимо требований к цифровым навыкам работников руководители предъявляют высокие требования к таким личностным качествам сотрудников, как творческий подход к решению задач, способность адаптироваться, а также решать сложные проблемы, и, конечно, лидерские качества. Т.е. ценится симбиоз технологической подготовки специалистов с организаторскими и личностными их способностями.

В условиях цифровой экономики особую ценность приобретают навыки сотрудников, которые не могут быть повторены машинами. Это как правило навыки, связанные с продвижением инновации.

Главное направление развития требований к специалистам в условиях цифровой экономики заключается в уходе от общепринятых в настоящее время стандартов. Уже становятся менее значимыми навыки, связанные с четким выполнением однотипных операций, строгое исполнение правил и инструкций.

Увеличение объемов работы с большими данными в условиях цифровой трансформации стимулируют спрос на специалистов с цифровыми навыками и аналитическим мышлением.

Требуемые цифровой экономикой компетенции будущего представлены на рисунке 4.8.3.

Рисунок 4.8.3 – Требуемые цифровой экономикой компетенции будущего

Компании, которые вкладывали существенные средства в человеческий капитал, в навыки и компетенции своих сотрудников, будут конкурентоспособными на российском и мировом рынках выпускаемой продукции.

Выполнение указанных требований к трудовым ресурсам позволит промышленному предприятию повысить производительности труда, обеспечить эффективную занятость и кадровую поддержку инновационных процессов, что безусловно будет способствовать повышению экономической эффективности предприятия.

Список использованной литературы

1. Авдонин Б.Н. и др. Экономические стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности в посткризисный период – М.: Креативная экономика, 2011 – 511 с.

2. Пухальский А.Н. и др. Формирование механизма устойчивого развития предприятия // Мир экономики и управления - 2012.-№2.-С. 35-47.

3. Clark C. The Conditions of Economic Progress. — London : Macmillan, 1940.

4. Глазьев С.Ю., Львов Д.С., Фетисов Г.Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. — М.: Наука, 1992. — 207 с.

5. Авдокушин Е. Ф. «Новая экономика»: сущность и структура // Экон. Теория на пороге XXI века — 5. Неоэкономика / Под ред. Ю. М. Осипова и др., — М., Юристъ,- 2001. — 624 с.

6. Агеев А.И., Смирнова В.А Адаптивность высокотехнологичного комплекса к цифровым вызовам // Экономические стратегии.- 2018. -Т. 20.- № 1 (154). – С. 164-166.

7. Цифровая экономика: 2020: краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 112 с.

8. Голубев С.С., Чеботарев С.С. Информационные технологии как ключевой механизм устойчивого развития оборонных промышленных предприятий в современных условиях // Экономические стратегии - 2018.- Т. 20.- № 3 (153) - С. 68-81.

9. Портер Майкл, Хаппельманн Джеймс Революция в производстве // Цифровизация производства. Сборник статей. - Harvard Business Review – Россия, 2017.[Электронный ресурс].URL:https//www.hbr-r.ru/original-17n2/pdf (дата обращения: 06.08.2020).

10. Бачило И.Л. Цифровизация управления и экономики - задача общегосударственная // Государство и право. - 2018. - № 2. - С.59-69.

11. Тарабрин К.А. От точечных ИТ-решений к прорыву – созданию «умных фабрик» в ОПК //Connect – 2017 - №4, – с.3-15.

12. Голубев С.С., Щербаков А.Г. Влияние информационных технологий на деятельность оборонных промышленных предприятий России // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика.- 2018.- № 3. - С. 55-68.

13. Доронин С.Н. Госзакупки: законодательная основа, механизмы реализации, риск-ориентированная технология управления / Доронин С.Н., Рыхтикова Н.А., Васильев А.О. – М.: Форум, 2012. – 231 с.

14. Военно-промышленный комплекс США: управление, организация конкуренции, научно-исследовательская деятельность. Монография. Коллектив авторов. Под общей редакцией д.т.н. Д.О. Рогозина. – ЦНИИ ВВКО, Москва, 2018. – 74 с.

15. Лямшев Д. Цифровые модели управления кооперационным производством. Истоки возникновения и возможности развития // Деловой портал «Управление производством». – 2020 - URL: http://www.up-pro.ru/print/library/information_systems/management/cyfrovye-modeli-proizvodstvo.html. Дата обращения 12.01.2021.

16. Волков В.И., Голубев С.С., Щербаков А.Г. Цифровая трансформация как новый формат инновационно-технологической политики, реализуемой на предприятиях ОПК // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. -2018. -№ 3.- С. 22-31.

17. Киселев В.Д., Рязанцев О.Н., Данилкин Ф.А., Губинский А.М. Информационные технологии в оборонно-промышленных комплексах России и стран НАТО – М.: Знание, 2017.-256 с.

18. Довгучиц С.И., Мушков А.Ю. Единое информационное пространство оборонно-промышленного комплекса. результаты работ по его формированию // Научный вестник ОПК России.- 2018.- № 2. – С. 5-9.

19. Волков В.И. Диверсификация и цифровизация в их взаимосвязи – важнейшие факторы в становлении инновационного облика российской экономики // Научный вестник ОПК России, 2020 -, №2.- С.27-37.

20. Golubev S.S., Volkov V.I., Shcherbakov A.G., Sekerin V.D., Gorokhova A.E. Manpower support for digital technology implementation processes in industrial enterprises // International Journal of Engineering and Advanced Technology .- 2019.- Т. 8. -№ 3.- С. 414-420.

Глава 5. Управление рисками цифровой трансформации промышленного предприятия

5.1. Введение и постановка проблемы

Внедрение масштабных изменений, сопровождающих цифровую трансформацию, связано с необходимостью управления разнообразными рисками, в том числе специфическими и отраслевыми. По мнению целого ряда исследователей, значительная часть потенциальных издержек связана с организационным сопротивлением, обуславливающим возможное снижение продуктивности сотрудников, задержки по срокам исполнения задач и даже саботаж внедряемых изменений [1, 2]. Не менее значимым оказывается изменчивость внешней среды: технологий, ожиданий потребителей, действий регуляторов, также влияющих на ход трансформации промышленного предприятия. При этом риск-менеджмент затрагивает операционно-тактический и стратегический уровни управления, а значит, понимание его роли в цифровой трансформации должно быть достигнуто еще на ранних этапах планирования преобразований.

Кроме уже отмеченных внутренних и внешних факторов противодействия изменениям ключевой сложностью риск-менеджмента в цифровой трансформации промышленности является возрастающая неопределенность конкурентной среды. Речь идет об ускорении и десинхронизации циклов изменений влияния конкурентных сил – возможностей поставщиков, спроса и власти потребителей, уровня конкуренции на каждом рынке сбыта, изменений в доступности и возможностях инновационных методологий преобразований.

Следует принять, что риск-менеджмент является частью активного бизнес-планирования на стратегическом уровне, а значит, постановка процесса регулярного мониторинга и управления рисками должна происходить параллельно с началом цикла бизнес-планирования и стратегического целеполагания. При применении процессного подхода в качестве объектов риска

выделяются «процессы разработки и реализации стратегических планов, от качества которых, в первую очередь, зависят сбалансированность и реалистичность стратегического плана, а также уровень риска скрытых ошибок» [3]. Частью актуальной модели риск-менеджмента является предотвращение подмены в целеполагании и последовательное сохранение акцента в стратегическом планировании цифровой трансформации на экономических параметрах – росте стоимости компании, увеличении прибыли и оборота и т.п. Рассматриваемая модель управления стратегическими рисками направлена на «минимизацию вероятности недостижения поставленных целей и задач, а также минимизацию потери части доходов и капитала, клиентской базы, рыночной ниши, снижения темпов развития или ухудшение репутации промышленного предприятия» [3].

Эффективное управление своевременными рисками изменений – это конкурентное преимущество и новая конкурентная сила в значительной части отраслей «новой экономики» [4]. Это справедливо и для наукоемких промышленных производств, создающих продукцию с высокой добавленной стоимостью и низкой зависимостью от ресурсного обеспечения (например, органического сырья, металлов, энергии).

Следует отметить, что постановка процесса риск-менеджмента при планировании цифровизации на промышленном предприятии тесно связана с оценкой бюджета всей трансформации. С одной стороны, такое бюджетирование – это элемент инвестирования, реализующего ключевую функцию внедрения инноваций [5]. С другой стороны, создание стратегии развития опирается на оценку текущих возможностей предприятия – финансовых, ресурсных, интеллектуальных. Сравнение возможностей компании с бюджетом трансформации позволяет провести разумное планирование, деление на итерации, ранний поиск средств для заимствования и, возможно, указывает на необходимость экономических интеграций для реализации новых конкурентных возможностей, получаемых в цифровой трансформации [5].

Практики риск-менеджмента подразумевают создание сложной системы финансовых резервов – достаточных для уменьшения негативного влияния реализовавшихся рисков и ликвидных для согласования таких резервов с финансовой политикой предприятия. Следует отметить еще одну ключевую особенность – границы цифровой трансформации подвижны, а эффективность применяемых технологий недерминирована, что означает необходимость поддержания «гибкости» в управлении рисками и соответствующими финансовыми резервами.

Основной проблемой, решение которой рассматривается в данной главе, является уменьшение степени неопределенности в бизнес-планировании цифровой трансформации промышленного предприятия и подбор адекватных методов управления разнообразными рисками – как внутренними (прежде всего, организационным сопротивлением), так и внешней среды (прежде всего, связанные с экономической целесообразностью трансформации). Предлагаемые подходы к комплексному управлению соответствующими рисками цифровой трансформации охватывают как этап планирования трансформации, так и ее непосредственную реализацию в виде набора связанных проектов (программ проектов). Типичный алгоритм проведения цифровой трансформации промышленного предприятия, представленный в данной главе, подразумевает управление рисками на всех этапах – от оценки готовности предприятия к цифровизации к операционным моделям риск-менеджмента отдельных программ проектов.

5.2. Роль активного риск-менеджмента в цифровой трансформации

Анализ проблемы снижения факторов неопределенности при цифровой трансформации промышленного предприятия охватывает несколько связанных областей. Стратегическое планирование в этом контексте подразумевает в своем составе две группы работ:

– формализацию и оценку рисков, разработку планов управления и выделение резервов для риск-менеджмента;

– определение влияния резервов по рискам на бюджетирование цифровой трансформации (как на этапе планирования, так и в будущем – при исполнении бюджета).

Начальная формализация и оценка рисков осуществляется с помощью метода изложенного в [3] и включает в себя:

1) выявление факторов, которые затрудняют определение стратегических целей организации в рамках цифровой трансформации;

2) ранжирование факторов по двум параметрам: уровень разрушительных последствий и вероятность реализации риска;

3) разработка планов управления: мер и организационных мероприятий для ограничения влияния и уменьшения вероятности реализации выявленных факторов;

4) проведение взвешенного анализа разработанного бизнес-плана цифровой трансформации и представление по его результатов топ-менеджменту компании.

Следует отметить, что данная группа работ подразумевает целенаправленное ограничение рисков в самом процессе стратегического планирования цифровой трансформации, а именно: разделение функций разработки стратегии и функции проведения ее финального анализа (экспертизы) на наличие ошибок между разными, независимыми друг от друга группами специалистов в компании.

Не менее важно использование финансовых резервов в управлении рисками. С одной стороны, трата финансовых резервов – это естественная реакция при реализации рисков, позволяющая не снижать темпов проведения преобразований, не менять целей, не соглашаться на дополнительные итерации. С другой стороны – резервирование влияет на общие процессы бюджетирования – это не просто введение дополнительных коэффициентов на

статьи расходов. Прежде всего, это построение сложной системы ликвидности резервов, вводимых «в бой» по формализованному процессу.

Обобщающим элементом в управлении исполнением риск-менеджмента, бюджетирования и, в целом, процесса цифровой трансформации, как масштабного изменения, является метод потоков денежных средств [6]. Для рисков – это универсальный способ использования резервов при реализации негативных последствий. Для осуществления трансформации – метод корректировки бюджетов и смещения тактических акцентов в какой-либо итерации цифровой трансформации. Метод потоков денежных средств позволяет представить процесс цифровой трансформации, как еще одну совокупность подсистем: управляющей и управляемой (рисунок 5.2.1). Промышленное предприятие (ПП) управляется его менеджментом с помощью бюджетирования и постоянного мониторинга эффективности затрачиваемых средств. В рамках итераций цифровой трансформации это позволяет построить «гибкое» управление процессом на базе анализа достигаемых промежуточных результатов. У данного метода есть определенные ограничения, присущие компаниям из «новой» экономики, однако, для промышленных предприятий метод корректен.

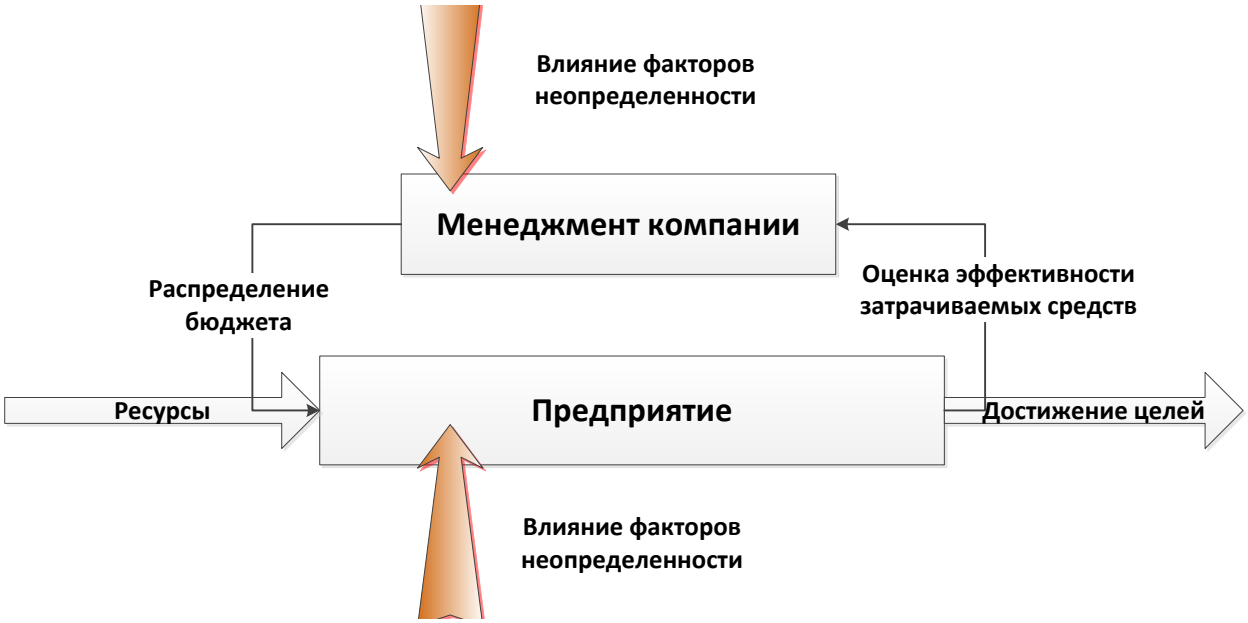


Рисунок 5.2.1 – Управление изменениями на предприятии, как системой управления денежными потоками с обратной связью

Более того, управление корректировками бюджета цифровой трансформации, финансовыми резервами по рискам и общей инвестиционной стратегией может быть также реализовано с помощью данного метода.

Рассмотрим практические подходы к верхнеуровневому риск-менеджменту и управлению соответствующими финансовыми резервами при проведении цифровой трансформации на ПП. При этом полученные статьи бюджета и финансовые резервы должны стать составной частью модели управления денежными потоками при осуществлении программ проектов цифровизации.

Управление рисками в течение создания бизнес-плана продолжается их детальной идентификацией, классификацией и оценкой приоритетов. В качестве результирующего документа следует предложить реестр рисков, содержащий, как правило:

1. Группу и название риска.
2. Приоритет.
3. Оценку ущерба при реализации риска (как правило, цифру или функцию от времени).

Группирование рисков возможно выполнить по различным объединяющим признакам: объект ущерба, характер риска и даже этап проекта, когда он станет наиболее актуальным. В случае программ проектов цифровой трансформации могут быть предложены следующие группы:

1. Возможность выполнения бизнес-стратегии.
2. Финансовые и экономические риски.
3. Технологические риски.
4. Риски команд управления изменениями.
5. Риски организационного сопротивления.

В зависимости от отрасли и деталей цифровой трансформации также возможно выделение регуляторных, экологических, социальных рисков.

Следующий шаг – это определение приоритетов и ранжирование рисков внутри группы. Очевидно, что чем выше вероятность реализации риска и сопутствующий потенциальный ущерб, тем выше данный риск в ранжировании. Определение потенциального ущерба возможно выполнить в виде простого произведения вероятности реализации риска (в процентах) на размер ущерба бизнесу (максимального, ожидаемого, минимального при управлении риском). В более сложных моделях риск-менеджмента ущерб может быть определен в виде функции от времени, такой подход показывает ежедневные потери при игнорировании наступившего риска.

Далее реестр рисков должен быть дополнен соответствующими элементами управления:

- планом реагирования (смягчения);
- аварийным планом;
- резервами.

Для каждого риска необходимо формализовать план реагирования на риск – набор организационных мер по уменьшению потенциального ущерба и \ или вероятности реализации риска.

Для рисков с высоким приоритетом также необходимо разработать и подготовить к выполнению аварийные планы – управляющие воздействия, направленные на минимизацию реального ущерба бизнесу после реализации риска. В случае цифровой трансформации с ее значительными инвестициями для таких рисков должны быть предусмотрены резервы – денежные средства в ликвидной форме, которые будут тратиться в течение реализации аварийного плана на поддержку заданного темпа (график, команды, усилия) цифровизации предприятия.

Особенное место в данном реестре рисков занимают риски, чья реализация напрямую затрудняет или вовсе останавливает цифровую трансформацию, не позволяя реализовать сам стратегический бизнес-план развития ПП. Данный раздел следует создавать первым, не уклоняясь от подбора адекватных планов реагирования и смягчения негативных последствий в случае реализации риска. Характер таких рисков напрямую зависит от выбранного метода стратегического планирования и типа планирования [7]:

– метод RDS (Resource Driving Strategy) – стратегия, основанная на ресурсах, в которой цели, задачи и финансовые ограничения напрямую связаны с собственными ресурсами и известными (плановыми) источниками финансирования. Чаще всего в такой стратегии предполагается концентрация усилий на росте суммы активов предприятия;

– метод CDS (Condition Driving Strategy) – стратегия, базирующаяся на рыночных инструментах и предполагающая детальный анализ и учет внешних условий для бизнеса. Достижение роста суммы активов предприятия сочетается с необходимостью роста рентабельности бизнеса и развитием современных источников дохода – комиссий с разнообразных услуг;

– метод ADS (Ambition Driving Strategy) – стратегия, движимая амбициями, которые реализуются крупными проектами без ограничений ресурсов и с использованием динамического и оптимистичного планирования источников финансирования. Сильной стороной метода является непрерывно

проходящий процесс управления изменениями, оперативно реагирующий на изменения внешних и внутренних условий.

В таблице 5.2.1 приведены типы стратегий и рисков, соответствующие им.

Таблица 5.2.1 – Типичные риски, мешающие реализации стратегии по типам

№	Тип стратегии	Типичные риски, мешающие реализации стратегии
1	Метод RDS	Негибкость в управлении трансформацией Низкий темп проведения трансформации Динамическое отставание от конкурентов
2	Метод CDS	Размытость фокуса цифровой трансформации Ошибки в определении порядка итераций (и приоритетов) цифровой трансформации
3	Метод ADS	Истощение финансирования без завершения трансформации Низкий уровень компетенций менеджмента в управлении изменениями и проектами

Вне зависимости от метода при планировании цифровой трансформации «сверху-вниз» также следует указать на типичные риски:

– низкий уровень экспертизы в определении сроков и объема задач по подразделениям;

– неоправданная экономия затрат на ключевых участках цифровой трансформации;

– создание формальных контрольных показателей, не раскрывающих суть успешной трансформации производственных и технологических процессов.

Следующий шаг в риск-менеджменте при цифровой трансформации – это осуществление мониторинга и контроллинга. Наиболее удобной формой для этого является синхронизация управления актуальными рисками по программам проектов, позволяющая одновременно управлять наиболее принципиальными рисками цифровой трансформации. В данном подходе сохраняется баланс между централизованным управлением резервами и распределенными сценариями

реализации планов реагирования (смягчения) и аварийных планов по группам и даже отдельным рискам.

Следует отметить, что переход от бизнес-планирования и целеполагания к практическому внедрению изменений в виде программ проектов необходима повторная идентификация и приоритизация рисков по технологическим направлениям (элементам технологического контура, реализующего перспективную бизнес-модель ПП). Каждая программа проектов получает собственный реестр рисков (частично наследованный из общего реестра, созданного на этапе планирования).

Такой риск-менеджмент в цифровой трансформации удобно построить на базе иерархической модели связанных списков различного уровня операционной актуальности. Общие черты данной модели представлены на рисунке 5.2.2.

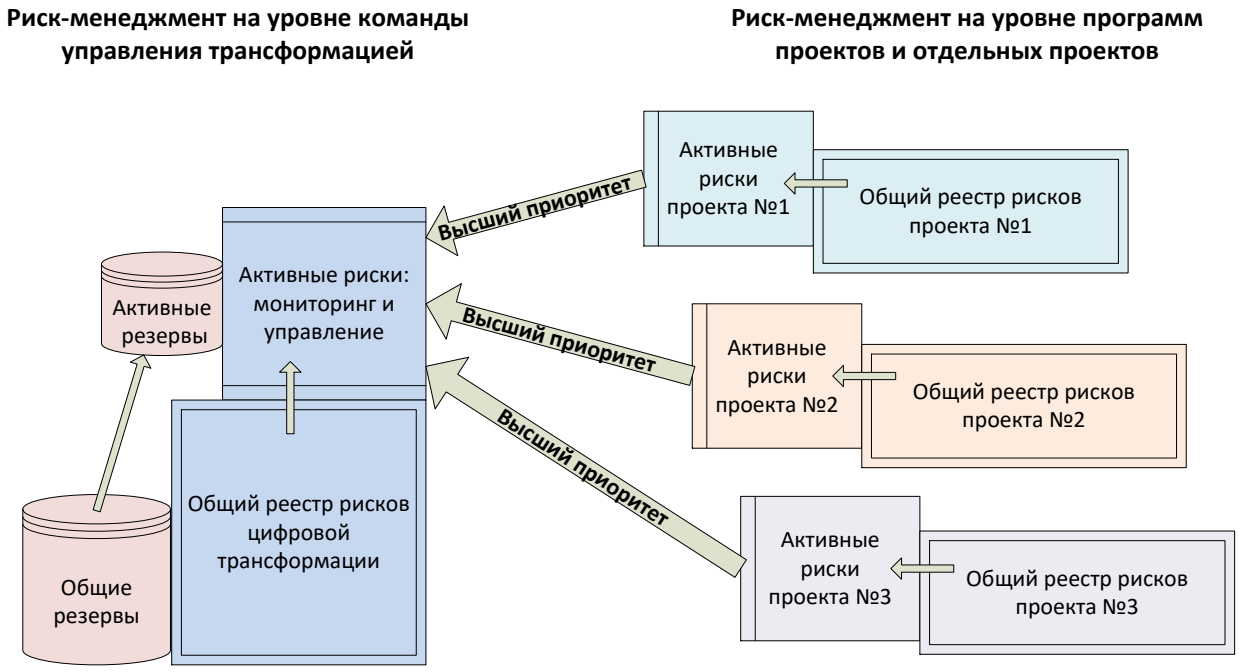


Рисунок 5.2.2 – Модель операционно-тактического риск-менеджмента

Наиболее разрушительные и актуальные риски для итерации трансформации находятся в смешанном управлении: реализация планов смягчения и аварийных планов лежит в совместной зоне ответственности для команды управления цифровой трансформацией и руководителей отдельных

проектов (программ проектов). Распределение финансовых резервов по таким рискам проводится централизовано.

Актуальные риски с меньшим приоритетом находятся в раздельном управлении: общими корпоративными рисками занимается специализированное подразделение, отвечающее на ПП за цифровую трансформацию, а частными проектными рисками занимаются соответствующие руководители проектов.

На стратегическом уровне риски еще больше превращаются в новые конкурентные возможности для ПП. Модель стратегического риск-менеджмента в цифровой трансформации – это управление досягаемостью горизонта технологического развития. Есть несколько ключевых трендов, очевидных из примеров программ проектов в России и в Мире:

– удешевление программно-аппаратного обеспечения цифровых технологий;

– появление специализации рынка «интеллектуальных» услуг в цифровой трансформации: по отраслям, масштабах объектов трансформации, особенностям трансформации (например, приоритетное использование отечественных технологий);

– давление окружающей бизнес-среды – новые технологические стандарты у конкурентов и партнеров, рост ожиданий потребителей.

Безусловно, отраслевые тенденции и расширение технологических возможностей должно на стратегическом уровне оказывать влияние не только на планирование, но и на активное проведение цифровизации. Итерационность проведения цифровой трансформации позволяет учитывать это влияние более плавно и взвешено, сочетать с анализом достигаемых промежуточных результатов. Ключевым моментом является взаимосвязь влияния данных тенденций и соответствующих изменений в планах цифровой трансформации (возможно уже на следующие итерации) с финансовым обеспечением процесса и созданием необходимых финансовых резервов.

Модель влияния факторов внешней среды на цифровую трансформацию с точки зрения стратегического риск-менеджмента представлена на рисунке 5.2.3

Рисунок 5.2.3 – Влияние стратегического риск-менеджмента на цифровую трансформацию ПП

Не менее важно принять во внимание роль внутренних факторов в проведении цифровой трансформации. Значительная часть специфических рисков масштабных изменений связана с организационным сопротивлением, игнорирование которого приводит к снижению мотивации сотрудников, саботажу изменений, падению продуктивности и даже оттоку самых талантливых сотрудников. Безусловно, для отраслей промышленности данные риски выражены менее ярко, чем для многих отраслей «новой» экономики [8], однако, следует дать несколько общих рекомендаций по учету внутренних факторов при цифровизации.

Наиболее точной практикой риск-менеджмента является выделение групп сотрудников, чьи интересы могут быть ущемлены изменениями, сопровождающими цифровизацию. Идентификация таких групп идет одновременно «снизу-вверх» и «сверху-вниз»:

– в рамках бизнес-планирования определяются такие группы, чье экономическое или политическое положение на предприятии значительно меняется в ходе цифровой трансформации;

– в рамках информирования сотрудников о предстоящих изменениях собираются мнения линейных руководителей.

На том же этапе бизнес-планирования выявленные группы сотрудников, готовые к организационному сопротивлению изменениям, попадают в отдельную группу рисков с индивидуализированными планами по их смягчению.

В течение каждой итерации осуществляется мониторинг данных рисков по группам возможного сопротивления, пересматриваются резервы и оцениваются возможные негативные последствия. Риски, связанные с организационным сопротивлением и шире – «человеческим фактором» – наиболее управляемы с помощью финансовых резервов, которые, как было показано ранее, играют значительную роль в риск-менеджменте. Построение гибкой системы резервирования предполагает:

– регулярную актуализации оценки размера необходимых резервов по группам рисков;

– создание формализованного процесса вывода резервов из операционного бизнеса и \ или системы ликвидных финансовых активов;

– накопление \ пополнение резервов по результатам операционной деятельности ПП, проходящего цифровую трансформацию.

В данном случае управление резервами находится на стыке управления рисками в отдельных программах проектов и в финансовом управлении всей компанией. Предложенный подход (рисунок 5.2.2) предполагает консервативную иерархическую модель управления, свойственную промышленным предприятиям.

5.3. Ключевые элементы организации цифровой трансформации на промышленном предприятии

Следует рассмотреть место управления рисками в типичном алгоритме цифровой трансформации на промышленном предприятии. Очевидно, что в оценке перспектив бизнес-развития всегда стоит соотнесение целей и перспективных выгод с соответствующими затратами и рисками. Данное соотнесение разумно выполнять в виде полноценного планирования изменений на тактическом и стратегических уровнях. Такое планирование, как часть соответственно стратегического и тактического менеджмента, имеет набор ключевых аспектов, нуждающихся в осмыслении при подготовке и принятии управленческих решений.

Стратегия – это, по сути, расширенный бизнес-план компании, опирающийся на разнообразные модели ее текущей и перспективной работы. Тем не менее, он не является самой начальной точкой в управлении развитием, а скорее документирует необходимые шаги и ресурсы для воплощения миссии и видения компании. На рисунке 5.3.1 представлена типичная 4-х уровневая структура корпоративного управления: от миссии компании к реализации операционного управления. На рисунке 5.3.1 дано также видение места стратегии и долгосрочного бизнес-планирования в такой структуре. С одной стороны это уровень каскадирования с уровня миссии и ценностей компании, с другой стороны – практическая реализация стратегии лежит на тактическом и операционных уровнях и подкрепляется различными моделями: финансовой, рисковой, долгосрочной оценкой стоимости компании и т.п.

Рисунок 5.3.1 – Структура современного корпоративного управления

Таким образом, модель управления рисками на уровне всей компании является существенным элементом корпоративного управления. Риск-менеджмент в цифровизации промышленного предприятия является составной частью такой модели.

Если рассматривать такую цифровую трансформацию как наиболее эффективный (при этом высокозатратный) метод реализации долгосрочных планов и получения уникальных конкурентных преимуществ, то следует выделить ее ключевые элементы:

1) метод \ алгоритм организации трансформации;

1) экономические параметры и модель возврата инвестиций;

2) рисковая модель.

Методы организации трансформации подразумевают выбор формы проведения основных изменений, итерационность, подбор методов анализа промежуточных и конечных результатов. Типичный алгоритм проведения цифровой трансформации представлен на рисунке 5.3.2.

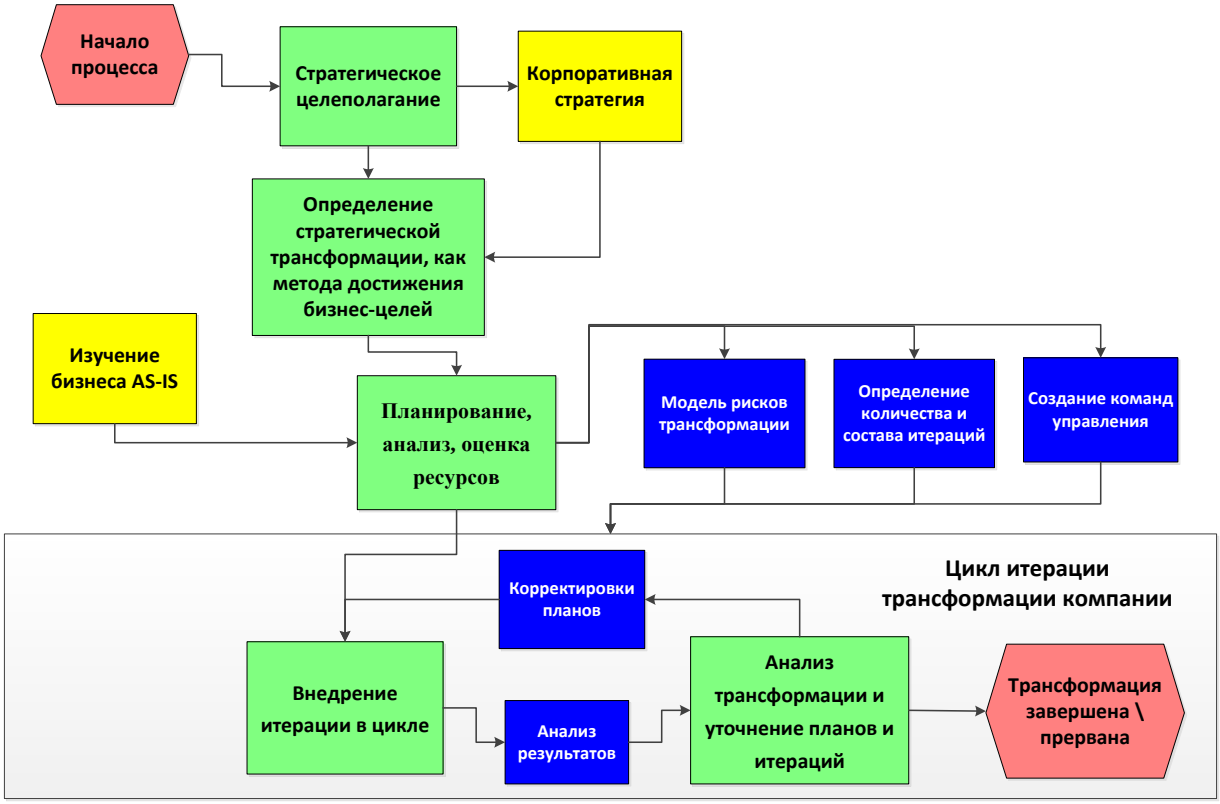


Рисунок 5.3.2 – Типичный алгоритм проведения цифровой трансформации промышленного предприятия

Безусловно принимая необходимость стратегического бизнес-планирования, как первоначальной фазы формулирования целей и критериев успешности, следует кратко рассмотреть следующие практические этапы трансформации промышленного предприятия. Проведение масштабных изменений на промышленном предприятии в рамках цифровой трансформации упрощенно можно разделить на четыре этапа:

1. Оценка готовности предприятия к трансформации по категориям: финансы, технологии, человеческий капитал, компетенции менеджмента.

2. Моделирование перспективного развития, связанного с обновлением цепочки генерирования добавленной стоимости в условиях клиентоцентричности, расширенного жизненного цикла продукции и принятия решений на базе достоверных данных.

3. Создание технологического контура, команд специалистов и баз применяемых знаний, реализующих перспективную модель развития.

4. Итерационный запуск элементов перспективной модели развития: по продуктам, по географическим локациям, по элементам цепочек формирования добавленной стоимости.

Расчеты параметров и модели возврата инвестиций позволяют корректно судить об экономической целесообразности как самой трансформации, так и стратегического бизнес-плана который она реализует. Критически важным представляется определение и управление бюджетом, оценка влияния бизнес-изменений на прибыль и стоимость компании, корректировка методов проведения трансформации на основе анализа получаемых результатов. И наоборот, отказ от расчетов и прогнозов приводит к явному набору неэффективностей: от рванного ритма трансформации, связанного с «кусочностью» финансирования, и выполнению неоптимального деления трансформации на итерации к снижению успешности промежуточных стадий, потери мотивации к завершению трансформации, запаздыванию в развитии бизнеса и адаптации к меняющимся внешним условиям. В основе такого экономического анализа лежат следующие параметры (таблица 5.3.1):

Таблица 5.3.1 – Параметры экономического анализа трансформации

№	Параметр	Определение и комментарии
1	Количество итераций при проведении стратегической трансформации	Целое число от 2 до 5. Планирование более 5 итераций кажется слишком неточным - факторы неопределенности вносят слишком много искажений
2	Бюджет и продолжительность итерации	Продолжительность каждой итерации - 2-6 месяцев в зависимости от величины ПП. Бюджет каждой итерации включает в себя набор составляющих в следующих строках таблицы с п.2.1 и 2.4
2.1	Прямые издержки (Капитальные инвестиции в трансформацию)	Издержки на организацию трансформации, включающие в себя: фонд оплаты труда специалистов, косвенные затраты, вложения в основные средства и другие капитальные затраты
2.2	Недополученная прибыль	Прибыль предприятия, которая была не получена вследствие планирования, организации и проведения трансформации. Обычно она связана со снижением продуктивности определенных бизнес-функций в течение трансформации и отказа компании от части центров получения прибыли (рынков сбыта, офисов, продуктов)
2.3	Колебание стоимости компании в первые итерации начинающейся трансформации	В высокой степени данный параметр зависит от метода определения стоимости компании: 1) рыночная стоимость акций, 2) оценка внешним оценщиком в том числе путем сравнения с конкурентами 3) оценка по финансовым показателям с использованием дисконтирования
2.4	Повышение (снижение) прибыли компании (дохода, затрат) после каждой итерации трансформации	Данный показатель в начале планирования носит прогнозный характер, однако. По завершению каждой итерации он может быть вычислен практически и сравнен с прогнозом.

Модель возврата инвестиций строится на основе данных показателей путем сравнения долгосрочного тренда изменения стоимости компании (в том числе, с учетом дисконтирования) с совокупностью значений параметров трансформации, описанных в таблице 5.3.1. Именно подтверждаемая модель возврата инвестиций позволяет судить об экономической целесообразности продолжения трансформации, отказа от нее или наоборот – необходимости увеличения инвестиций в нее.

Практическая реализация стратегической трансформации (а не только ее планирование, анализ и оценка затрат и рисков) – это сложнейший вопрос современного стратегического менеджмента [9]. Она требует глубокого анализа

на всех уровнях деятельности, сочетания процессных и проектных подходов, существенных инвестиций, знаний и готовности топ-менеджеров и собственников предприятия. Наиболее логичным вариантом является разработка дорожной карты стратегической трансформации, которая включает в себя не только процессы целеполагания, но и выбора методов внедрения изменений, мониторинга прогресса и оценки их экономической эффективности. По умолчанию такая дорожная карта состоит из набора этапов, представленных на рисунке 5.3.2. Следует отметить, что масштаб бизнеса и отрасль накладывают существенные условия на подготовку и реализацию такой дорожной карты.

Рисковая модель также является ключевым элементом в организации цифровой трансформации. Данный элемент подразумевает, как значительную подготовительную работу (идентификацию и ранжирование рисков), так и постоянный мониторинг вероятностей реализации рисков и применение соответствующих планов управления (смягчающего, аварийного). Не менее важно отметить, что даже при создании максимально гибкой системы управления финансовыми резервами для управления рисками часть средств ПП вследствие их привлечения в риск-менеджмент находятся не в самом эффективном типе управления. Как было описано ранее, управление рисками в цифровой трансформации должно стать частью общекорпоративной рисковой модели.

5.4. Типичный алгоритм проведения цифровизации промышленного предприятия

Не смотря на запоздалое начало цифровой трансформации в российской промышленности и возможности бенчмаркинга этого процесса, в том числе с использованием внешнего консалтинга и опыта уже завершенных проектов мировых корпораций, динамика внедрения отдельных технологий в российской промышленности противоречива. Рынок российских поставщиков IT-решений из концепции «Индустрии 4.0» для промышленности довольно скуден, и

подавляющее большинство российских решений зависимо от аппаратного обеспечения, производимого за рубежом.

Развитие отечественных решений в области Интернета вещей и робототехники находится на начальном уровне, хотя в 2019 году в России был зафиксирован существенный рост производителей промышленных и сервисных роботов. Вместе с этим доля импортных составляющих и текущие технические ограничения не позволяют российским промышленным предприятиям перейти к целевой задаче цифровой трансформации: адаптации эталонных моделей цифровых объектов под свои условия. К таким эталонным моделям относятся модели производств «Индустрии 4.0»: цифровой сталелитейный цех, цифровая шахта, цифровой карьер, цифровая буровая вышка и т.д. Осмысление этих моделей и практические проекты по их построению с учетом текущих условий (финансовых, методологических, коммерческих) требуют существенного изменения части привычных представлений о модернизации промышленности из XX века.

На рисунке 5.3.2 представлен типичный алгоритм цифровой трансформации, условно включающий в себя после бизнес-планирования и целеполагания четыре значимых этапа:

1) оценка готовности предприятия к трансформации;

2) моделирование перспективного развития ПП;

3) создание технологического контура, реализующего модель перспективного развития;

4) итерационный запуск элементов перспективной модели развития на практике.

Оценка готовности предприятия к цифровой трансформации имеет как минимум четыре категории: финансы, технологии, человеческий капитал, компетенции менеджмента.

Определение финансовой готовности промышленного предприятия к трансформации неотрывно связано с бюджетированием цифровой

трансформации. Рассмотрим несколько подходов к данному процессу, среди которых:

– постатейное бюджетирование на базе стратегии развития предприятия с разделением на итерации и привязкой к достижению целей в формате SMART;

– бюджетирование по уровням функционирования и даже отдельным функциям предприятия, модернизируемым в процессе цифровой трансформации [5];

– бюджетирование по элементам цепочки создания добавленной стоимости с расчетом возврата инвестиций в каждом элементе.

Какой бы алгоритм не применялся при оценке финансовой готовности промышленного предприятия к трансформации, ключевое правило – следующее: недопустим разрыв в инвестировании внутри этапов или итераций трансформации. Таким образом, инициаторы цифровой трансформации должны быть уверены, что необходимые финансовые потоки будут скоординированы и не остановят соответствующие проекты.

Технологическая готовность предприятия к трансформации имеет несколько аспектов – готовность самой компании к применению технологий, возможность адаптации инновационных технологий к применению в конкретных условиях предприятия, место программного и аппаратного обеспечения трансформации в общем IT-ландшафте.

Традиционной, но мало востребованной в России концепцией оценки готовности предприятия к цифровой трансформации является MRL-метод (Manufacturing Readiness Levels, MRL) [10]. Данная методика позволяет в простой градации классифицировать предприятия по уровням готовности производства и его процессов к внедрению и использованию новых технологий. Впервые широкой публике она была представлена министерством обороны США в 2005 году.

Всего выделяются десять уровней готовности производства от MRL1 до MRL10, подробнее о данных уровнях:

– MRL1 – определение базовой производственной концепции и контура технологических инноваций;

– MRL2 – проектирование производственных линий;

– MRL3 – верификация производственной концепции;

– MRL4 – запуск производственного процесса в лабораторных условиях;

– MRL5 – воспроизводство некоторых элементов производственного процесса в естественных условиях;

– MRL6 – создание прототипов систем и подсистем;

– MRL7 – подготовка к опытной эксплуатации – производство систем, подсистем или их компонентов в условиях, приближенных к реальным;

– MRL8 – испытание пилотной производственной линии;

– MRL9 – запуск опытного мелкосерийного производства;

– MRL10 – создание отлаженной системы производства.

Данный метод позволяет структурировать внедрение технологий в рамках цифровой трансформации на промышленном предприятии и создать план, имеющий набор четких и последовательных этапов с прозрачными условиями завершения каждого из них. В предлагаемом алгоритме цифровой трансформации ПП метод MRL позволяет выбрать последовательность практического внедрения технологического контура.

Следующей категорией в оценке готовности промышленного предприятия к цифровой трансформации является потенциал развития человеческого капитала. Понимая необходимость повышения квалификации рабочих и линейных руководителей, а также интеллектуальные и даже культурные вызовы, связанные с организацией высокотехнологичных производств, существенным индикатором в такой оценке является исследование возможностей массового обучения сотрудников. Центром новых компетенций, распространяемых среди

сотрудников, должна стать организационная единица внутри предприятия. Не менее важно сохранить сотрудников предприятия после обучения и практического освоения новых паттернов в производстве, инвестируя в их высокий уровень лояльности. Программы аттестации и поощрения, долгосрочные социальные программы, корпоративная культура меритократии, одновременные внутренняя конкуренция и горизонтальные связи сотрудничества – элементы этих ценностей высокотехнологичных отраслей, в некоторой степени, должны быть экстраполированы на промышленные предприятия.

Наконец, еще один фактор, необходимый для оценки готовности промышленного предприятия к началу цифровой трансформации – это уровень компетенций среднего и старшего менеджмента. Безнадежно даже планировать технологические и бизнес-контуры будущего, не имея единого понимания среди руководства в вопросах: «что принесет цифровая трансформация?» и «как осуществить ее в заданные сроки и бюджеты?».

Мировые лидеры промышленности выделили простой набор шагов для повышения профильных компетенций менеджмента и получения единого и глубокого понимания ценностей и рисков цифровизации:

1) проведение консалтингового проекта или обучения внешними экспертами;

2) создание ответственных структур – центров, комиссий, офисов – отвечающих как за инновации в компании, так и конкретно за цифровую трансформацию;

3) рассмотрение цифровой трансформации, как части стратегического развития, которое на операционном и тактическом уровне через соответствующие цели должно быть поддержано каждым старшим менеджером на предприятии.

Совокупность полученных статусов готовности \ неготовности промышленного предприятия к цифровой трансформации формирует значимую

часть модели его текущей деятельности – «AS-IS». Далее следует начинать моделирование перспективного развития, связанного с обновлением цепочки генерирования добавленной стоимости. Такая целевая модель «TO-BE» является следующим шагом в проведении цифровой трансформации и содержит в себе:

1) перспективные экономические показатели, к которым стремится промышленное предприятие;

2) модель бизнес- и производственных процессов, которые должны быть запущены и закреплены в практике;

3) методы, задачи, частные цели и план трансформации с учетом специфических и общих отраслевых рисков и факторов влияния.

Среди факторов влияния следует отметить необходимость помещения клиента в центр усилий промышленного предприятия и поддержку расширенного жизненного цикла продукции (а в идеале – как для единицы каждого товара, так и для продукта в целом).

В создании перспективных моделей очень полезна опора на методологии цифровой экономики. Именно так проходили цифровую трансформацию банки и финансовые организации: известные концепции «Банк 2.0 \ 3.0 \ 4.0», «Банк, как IT-компания», «Омни-канальное самообслуживание клиентов» и другие позволяли каждой организации видеть конечные ориентиры в цифровизации. В промышленности схожие концепции находятся в самом начале развития, например, «автономные роботизированные заводы Индустрии 4.0». Наиболее завершенная концепция в 2020 году (в технологической части) – это создание эталонных моделей объектов по отраслям промышленности: «цифровой завод», «цифровая буровая вышка», «цифровая логистическая цепочка». В настоящее время концепты таких моделей активно продвигаются, но развитие (а точнее стоимость) соответствующих технологий пока не позволяет считать такие концепты полностью оптимальными. Пример уже реализованной трансформации в соответствии с эталонной моделью – это завод Mercedes-Benz Factory 56 в Зиндельфингене [11], пожалуй, на сегодняшний день – это одно из

самых автономных и роботизированных производств, реализующее значительные конкурентные преимущества цифровизации.

Следующим этапом в подготовке цифровой трансформации промышленного предприятия является создание технологического контура, команд специалистов и баз применяемых знаний, реализующих утвержденную перспективную модель развития.

Технологический или производственный контур – это совокупность различных технологий, обеспечивающих производственную функцию – от планирования до запуска и анализа эффективности его эксплуатации. В контуре необходимо учесть информационные, производственные и управленческие технологии, позволяющие реализовать исследование, проектирование, выпуск, сбыт, сервисное обслуживание, утилизацию промышленной продукции. Безусловно, выбор интегрируемых технологий зависит от модели перспективного развития и тех целей, которые были выбраны на предыдущем этапе. Кроме того, в настоящее время уже накоплен первый опыт эффективности тех или иных технологий по отраслям и конкретным функциям производства. С другой стороны, такой контур является неотъемлемой частью модели «ТО-ВЕ», а его проектирование существенно осложнено фактами готовности \ неготовности производства предприятий и технологий друг к другу. Такое осложнение должно найти отражение в планировании итераций трансформации.

Следует привести неполный список наиболее успешно зарекомендовавших себя технологий и областей применения в промышленности (таблица 5.4.1). Данные технологии, как правило, объединены в логические группы (кластеры) и формируют контур в цифровой трансформации. Как следует из таблицы, довольно часто использование определенной технологии означает необходимость освоения «соседних» инноваций. Это обусловлено уже существующим опытом внедрения технологий в промышленности и акцентом на экономическую выгоду от внедрения инноваций.

Таблица 5.4.1 – Использование прикладных кластеров технологий

№	Технология	Применение и примеры проектов
1	Интернет вещей, включая цифровую логистику и IT-решения типа SCADA	Взаимодействие машин и механизмов между собою – системы учета электроэнергии в корпорации «Россети» Сбор данных о процессах и объектах - «Интер РАО – Электрогенерация» - сбор и обработка данных с объектов электростанций
2	Специализированные мобильные программно-аппаратные комплексы	Сбор данных на объектах – мониторинг ремонтов и обслуживания на Смоленской АЭС;
3	Искусственный интеллект, включая нейронные сети, предиктивные и экспертные модели, компьютерное зрение и обучение ИИ	Анализ и обобщение данных - система анализа образцов авиатоплива в «Газпромнефть-Аэро»; Экспертные и рекомендательные решения - сервис для ускорения работы стана горячей прокатки в НЛМК;
4	Промышленные роботы	Производственные функции – производство сельхоз техники в компании «Промзапчасть»; Вспомогательные функции – подача заготовок в производстве изделий из латуни в компании Брасско (Оренбург); Транспортные функции – транспортировка грузов внутри склада на Московском НПЗ;
5	Виртуализация процессов и объектов, включая «цифровые двойники»	Процессы проектирования и производства – симуляция геологических работ в добыче трудной нефти - Кибер ГРП 2.0 в Газпромнефти, симуляция краш-тестов автомобилей в «АвтоВАЗ»; Прочие бизнес-процессы – «цифровой двойник» процессов оптимизации закупочной деятельности, управления внешней логистикой автотранспорта и управления мастер-данными в Северстали;
6	Обработка больших данных	Рекомендательные и экспертные решения - сервис рекомендаций по оптимальному расходу ферросплавов при производстве стали в НЛМК;

Приводимые примеры использования технологий в пилотных проектах цифровизации и регулярной эксплуатации относятся к технологическим лидерам отечественной промышленности – это Россети, Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК), Московский Нефтеперерабатывающий завод (МНПЗ), Северсталь и другие.

Формирование технологического контура цифровой трансформации на конкретном промышленном предприятии имеет набор ограничивающих факторов:

– готовность технологий на уровне устройств и программно-аппаратного обеспечения без серьезной модификации реализовывать цели трансформации;

– готовность сотрудников предприятия реализовывать цели трансформации с помощью данного технологического контура.

Безусловно, в ходе трансформации в виду высокой скорости изменений технологий и ожиданий от их внедрения могут вноситься значительные изменения и в состав производственного контура, однако, разделение на итерации в цифровизации позволяет сделать такие изменения более плавными и сопряженными с частными задачами и целями.

Не менее значимо на данном этапе сформировать команды специалистов, чьи усилия будут направлены на детализированное планирование и внедрение изменений. Компетенции и полномочия формального бизнес-юнита, отвечающего за всю трансформацию предприятия, могут оказаться недостаточны в сложных узловых моментах: интеграциях, технологической экспертизе и внедрении изменений непосредственно в цехах, географически распределенных производствах, удаленных объектах. Не менее важно управлять организационным сопротивлением на производстве: автоматизация, роботизация да и любые другие инновации всегда окружены страхами потери рабочих мест, зон ответственности в производстве и власти линейных менеджеров [12].

Не следует пренебрегать формированием баз применяемых знаний, уже начиная с данного этапа. Практика показывает, что цифровая трансформация растянута на годы и в больших компаниях неравномерно распределена по производствам и по времени. Накопление лучших практик и опыта взаимодействия с новыми технологиями, учет совершенных ошибок и анализ результатов должны фиксироваться в базах знаний [13]. Распределение опыта позволяет избегать повторной реализации типичных рисков, снижает

трудозатраты по внедрению изменений, позволяет быстрее масштабировать уже внедрённые инновации на другие рынки сбыта, продукты и т.п.

И наконец, последняя часть реализации данного процесса – это итерационный запуск элементов перспективной модели развития. Как было показано выше, практически каждое предприятие создает свой уникальный контур, связанный с особенностями географии и технологий производства, ожиданиями потребителей, конкурентным давлением и объемом запланированных трат по ключевым ресурсам.

Наиболее важную роль риск-менеджмент при цифровой трансформации играет именно на данном последнем этапе – непосредственном итерационном внедрении изменений. К типичным рискам относятся уже описанные ранее – финансовые (финансирование трансформации), изменения рынков (влияющие на стратегическое целеполагание), организационное сопротивление. Следует также выделить специфические риски, связанные с данным последним этапом:

1) верное нахождение порядка внедрения инноваций в расширенном жизненном цикле продукции;

2) сложная координация модернизированных элементов цепочек добавленной стоимости продукции в течение цифровой трансформации для избегания «бутылочного горлышка инноваций».

Оба риска тесно связаны со средой, в которой оперирует предприятие – почти каждый элемент в какой-то степени связан с внешними контрагентами, регуляторами, текущими клиентами. Наиболее правильным кажется следующий алгоритм планирования необходимого порядка внедрения:

1) в первую очередь внедрять инновации в области, где влияние внешних участников мало, а экономическая выгода максимальна в краткосрочной перспективе;

2) во вторую очередь внедрять элементы модели перспективного развития и соответствующие части технологического контура, которые

предсказывают наиболее высокую экономическую выгоду в среднесрочной перспективе;

3) в третью очередь изменять работу элементов, потенциально затрудняющих гармоничность цифровой трансформации, т.е. избавляться от «бутылочных горлышек в инновациях».

Представленные этапы модернизации предприятия в рамках цифровой трансформации в виду масштабности изменений могут получить дополнительные элементы управления, заимствованные из практики высокотехнологичных компаний отраслей «новой» экономики, например из практики IT-компаний.

***

Таким образом, совокупность общих и специфических рисков сопровождает весь долгосрочный процесс цифровой трансформации. Управление такими рисками должно быть частью общекорпоративной модели риск-менеджмента. Финансовые резервы, как один из методов реагирования на риски, остаются актуальными для управления рисками от этапа бизнес-планирования и соответствующего планирования бюджета трансформации до окончания внедрения и закрепления в практике масштабных изменений. Игнорирование управления рисками наносит значительный урон предприятию: от стремительного снижения эффективности уже потраченных инвестиций до полной остановки трансформации.

Список использованной литературы

1. Занковский А., Организационная психология, М.- Флинта, 2002.
2. Пащенко Д.С. Как инженеры софтверных компаний воспринимают производственные изменения // Мир новой экономики, 2015. № 1. С. 74–82.
3. Бухтин М.А. Методы управления стратегическими рисками // Управление финансовыми рисками. — 2005. — No3. — С.12–26.

4. Комаров, Н.М., Пащенко, Д.С. Современная высокотехнологичная компания в IT-отрасли: краткий обзор // Вестник Евразийской науки, 2019 №4, https://esj.today/PDF/58SAVN419.pdf

5. Ускорение процессов цифровизации российской промышленности на основе развития и эффективного использования инновационного человеческого капитала. // Коллективная монография / Под ред. Веселовского М.Я., Измайловой М.А. – М.: Издательство «Научный консультант», 2020 – 225с.

6. Солдатов В.В., Левиков Д.А., Пащенко Д.С. Управление проектами автоматизации предприятий // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, 2008. № 4.

7. Идрисов А. Стратегия, основанная на ключевых компетенциях и динамических способностях компании // Доступ: https://www.lobanov-logist.ru/library/all_articles/54831/

8. Управление производственными изменениями в высокотехнологичной компании : монография / Д.С. Пащенко. — Казань : Бук, 2019. — 100 с.

9. Маврина, И. Н. М12 Стратегический менеджмент : учебное пособие / И. Н. Маврина. – Екатеринбург : УрФУ, 2014. – 132 с.

10. D. Wheeler and M. Ulsh (2010). "Manufacturing Readiness Assessment for Fuel Cell Stacks and Systems for the Back-up Power and Material Handling Equipment Emerging Markets - Technical Report NREL/TP-560-45406". United States Department of Energy, National Renewable Energy Laboratory.

11. Official opening of Factory 56. Official Report. URL: https://www.mercedes-benz.com/en/innovation/connected/official-opening-of-factory-56/

12. Пискунов А.И. Вызовы, угрозы и ожидания цифровизации для промышленных предприятий // Организатор производства. 2019. №2.

13. Акаткин Ю.М., Ясиновская Е.Д. Цифровая трансформация государственного управления. Датацентричность и семантическая интероперабельность /Препринт/ – М.: ДПК Пресс, 2018. – 48 с.

Глава 6. Факторы роста и эффективности деятельности предприятий отечественного сельхозмашиностроения в условиях развития цифровых систем

6.1. Оценка состояния рынка сельскохозяйственной техники

Рынок сельскохозяйственной техники занимает важное место в общероссийском рынке и от его состояния во многом зависит успешное развитие сельского хозяйства и других отраслей агропромышленного комплекса. В этой связи представляет значительный интерес исследование изменений, происходящих на данном рынке.

Вопросы технического оснащения сельскохозяйственного производства и эффективности деятельности предприятий отечественного сельхозмашиностроения при переходе к рыночной экономике, активно освещались с начала девяностых годов XX века в работах Алферьева В.П., Дорофеевой Н.А., Драгайцева В.И., Ежевского А.А., Черноиванова В.И. и Федоренко В.Ф., и других авторов.

За последние годы особую актуальность приобрели вопросы развития рынка сельскохозяйственной техники, государственной поддержки агропромышленного комплекса, отраслей сельского хозяйства и сельхозмашиностроения, продовольственной безопасности России. Так, проблемам продовольственной безопасности и государственной поддержки агропромышленного комплекса посвящены работы Ушачева И.Г., Папцова А.Г., Кайшева В.Г и Алексеева К.И., Полухина А.А., Аварского Н.Д. с соавторами, Бабкина К.А. Также, современные исследователи в своих работах уделяют большое внимание вопросам экспортного потенциала российского сельскохозяйственного машиностроения, особенностям регионального развития, отечественным разработкам в условиях импортозамещения зарубежной продукции. Результаты исследования по данным вопросам

изложены в трудах Полухина А.А., Осипова А.Н. и Девина В.К., Алексеева К.И., Алпатова А.В.

Несмотря на серьезные исследования, которые уделяются проблемам агропромышленного комплекса, развития рынка сельскохозяйственной техники и, в частности, роста и эффективности деятельности предприятий отечественного сельхозмашиностроения данные вопросы являются актуальными и требующими дальнейших исследований.

В условиях экономического давления и применения санкций со стороны западных стран рынок сельскохозяйственной техники стал испытывать некоторые трудности в своем развитии и потребовал определенных изменений. Данные изменения связаны с особенностями развития рынка в условиях внешнеэкономических ограничений, затруднений в движения капитала из одной отрасли материального производства в другую и другими ограничениями.

В этой связи, потребовались новые исследования, целью которых явилась необходимость разработки новых стимулирующих мер, направленных на дальнейшее развитие рынка сельскохозяйственной техники, а также придания нового импульса позитивным изменениям в данной отрасли.

Исследование проводилось теоретическими и эмпирическими методами. В частности, было изучено состояние отечественного рынка сельскохозяйственной техники, обеспеченность сельхозтоваропроизводителей основными техническими ресурсами.

Исследование включает в себя несколько взаимосвязанных частей, первая из которых посвящена вопросам развития рынка сельскохозяйственной техники и потребностям в технике сельскохозяйственных товаропроизводителей, вторая анализу направлений деятельности предприятий отечественного сельхозмашиностроения в сложившихся непростых условиях деятельности, третья перспективам роста и развития предприятий сельхозмашиностроения в условиях стратегии импортозамещения и наращивания экспортного потенциала отрасли.

В работе была проведена оценка состояния рынка сельскохозяйственной техники, которая показала все еще недостаточное развитие данного рынка. Причина недостаточного развития рынка в первую очередь заключается в низкой покупательной способности сельхозтоваропроизводителей и невозможности собственными силами осуществлять полноценное расширенное воспроизводство. В течение длительного периода времени имела место диспропорция, когда сельскохозяйственная продукция покупалась по низким ценам, а продукция промышленного производства предоставлялась по высоким ценам. Вследствие данного положения сельхозпроизводство было убыточным и отсутствовали возможности для расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве.

Для того, чтобы изменить имеющееся положение и несколько повысить техническую обеспеченность сельскохозяйственного производства, государство вынуждено было оказывать финансовую помощь селу в сравнительно небольших масштабах, но и эта помощь оказала свое положительное воздействие.

Исследования показали, что за последние годы были внедрены меры и механизмы стимулирования приобретения новой техники на льготных условиях. В частности, была введена программа субсидирования при покупке отечественной сельхозтехники, применялись льготные кредитные ставки для приобретения технических средств и орудий производства, действовали льготные условия при поставке техники по лизингу. Однако, вышеперечисленные меры были недостаточными и полного эффекта достигнуто не было.

Дополнительные сложности в деятельность как сельскохозяйственных товаропроизводителей, так и производителей сельскохозяйственной техники в 2020 году внесла всемирная пандемия, вызванная распространением COVID-19. Создалась ситуация, которая значительно осложнила товарообмен производимой продукцией, особенно в международном масштабе, что было

связано с закрытием государственных границ и другими карантинными ограничениями.

Как показало проведенное исследование, в период с 2012-2017 гг. наблюдалось ежегодное удорожание промышленной продукции, хотя и разными темпами (от 0,5% в 2017г., до 15,5% в 2015 г.). Соответственно менялись и ценовые соотношения между 2 и 1 сферами АПК, которые в последние годы складывались, то в пользу сельского хозяйства, то в пользу 1 сферы АПК. В 2017-2018 гг. произошло существенное ухудшение ценовых соотношений – диспаритет сложился в пользу 1 сферы АПК, что осложнило положение сельскохозяйственных предприятий [11].

В 2018 году из-за роста цен на потери сельхозтоваропроизводителей составили почти 30 млрд рублей, при том что за счет средств федерального бюджета было компенсировано только 5 млрд рублей, подорожание горюче-смазочных материалов наблюдалось и в 2019 году, но уже не столь значительными темпами, как в 2018 году.

В 2020 году имеет место значительное подорожание металла и металлопроката. В ценовом выражении от 10 до 50 процентов в зависимости от наименования, что в свою очередь неизбежно приводит к росту стоимости сельскохозяйственной техники, а это, в свою очередь, удорожает технику и снижает покупательную способность сельхозтоваропроизводителей. Возникает ситуация, когда вырученные от продажи сельхозпродукции средства не позволяют в прежних объемах приобретать технику.

В 2019 году неритмичность финансирования и отсутствие своевременного решения отдельных стимулирующих программ, привело к негативным последствиям, которые выразились в сокращении производства и инвестиций в отрасли сельхозмашиностроения и сельхозпроизводства [3].

По-прежнему, Россия отстает от развитых стран по уровню технического обеспечения АПК. В России на 1000 га пашни приходится в среднем три трактора, в Германии – больше 60 тракторов, в США – 25, в Белоруссии – 9

тракторов. За пределами установленного амортизационного срока эксплуатируется: 73% тракторов, 59% зерноуборочных комбайнов, 56% кормоуборочных комбайнов. В результате ежегодно теряется 10-15% урожая [7].

В таблице 6.1.1 представлена динамика обеспеченности сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами по Российской Федерации в 2017-2019 гг.

Таблица 6.1.1 – Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами по Российской Федерации в 2017-2019 гг.

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	3	3	3
Нагрузка пашни на один трактор, га	328	337	345
Приходится на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур, шт.:			
комбайнов			
зерноуборочных	2	2	2
кукурузоуборочных	0,0	0,0	0,0
картофелеуборочных	17	15	15
льноуборочных	11	10	10
Свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных)	2	2	2
Приходится посевов (посадки) соответствующих культур, га:			
на один комбайн			
зерноуборочный	427	424	437
кукурузоуборочный	2625	2366	2772
картофелеуборочный	60	68	68
льноуборочный	93	89	100
Свеклоуборочную машину (без ботвоуборочных)	465	456	478
Энергообеспеченность (л.с.) сельскохозяйственных организациий на 100 га посевной площади	198	200	199

Источники: данные Росстат РФ [4].

Анализ приведенных данных показывает, что в 2017-2019 годах в России на 1000 га пашни приходится только 3 трактора, нагрузка пашни на один трактор только увеличивается, не хватает зерноуборочных, картофелеуборочных, кормоуборочных, кукурузоуборочных и других комбайнов. Энергообеспеченность практически не растет. Такое положение приводит к

росту перегрузки на технические средства и преждевременному выходу техники из строя.

По-прежнему низкая покупательная способность сельхозпредприятий приводит к слабому спросу на новую технику. Так, анализ статистических данных, представленный в таблице 6.1.2, показывает наличие тенденции снижения парка тракторов и комбайнов в сельском хозяйстве Российской Федерации за период с 2017-2019 гг., что также приводит к негативным последствиям.

Таблица 6.1.2 – Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях по Российской Федерации в 2017-2019 гг., тыс. шт.

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Наличие на конец года всего, тыс. шт.			
тракторов	216,8	211,9	206,7
зерноуборочных комбайнов	57,6	56,9	55,0
кормоуборочных комбайнов	12,7	12,3	11,8
плуги	59,7	58,5	56,9
культиваторы	87,6	84,7	82,6
сеялки	82,8	79,0	74,6
косилки	30,5	30,1	29,8
пресс-подборщики	19,9	19,6	19,5
жатки	19,1	18,8	19,1

Источники: данные Росстат РФ [4].

Данные, представленные в таблице 6.1.2, показывают, что количество тракторов в конце 2019 года по сравнению с 2017 годом уменьшилось на 10,1 тысяч единиц. Аналогичная картина наблюдается и по зерноуборочным и кормоуборочным комбайнам, плугам, культиваторам, сеялкам, косилкам, пресс-подборщикам. На уровне с 2017 годом остался лишь парк жаток.

Таким образом, по-прежнему выбытие сельскохозяйственной техники несколько превышает поставки новой техники, что и приводит к снижению общего парка техники. Имеющееся положение дел наглядно показывает необходимость дальнейшей поддержки со стороны государства процесса технического переоснащения сельскохозяйственного производства и увеличения, имеющегося парка сельскохозяйственной техники.

В период с 2018 по 2019 год поставки техники несколько увеличились. В 2020 году несмотря на всемирную пандемию выпуск отечественной сельскохозяйственной техники увеличился на треть, продажи – почти на 50%. Но сразу, следует отметить, что значительная часть произведенной сельскохозяйственной техники была поставлена на экспорт и не дошла до отечественных аграриев. Тем самым, как было отмечено ранее, парк имеющейся техники не вырос и по-прежнему техническое оснащение села отстает от научно-обоснованных норм и показателей технической оснащенности, достигнутой развитыми зарубежными странами.

В период пандемии сельхозтоваропроизводители продолжали свою работу. В 2020 году был собран хороший урожай, что позволило в определенных объемах приобретать новую технику. «Цены на сельхозпродукцию в 2020 году держались на уровне, который позволил приобрести больше сельхозмашин, а отечественные заводы в полном объеме удовлетворили растущий спрос» [14].

В настоящее время существуют три основных способа обновления парка сельскохозяйственной техники. Так, можно купить технику взяв льготный кредит под 4-5%. Также, можно приобрести технику по Программе 1432, по которой производители продают технику со значительной скидкой. Размер скидки меняется, например, в 2020 году скидка предоставляется в размере 10 - 15%. Еще один способ – купить технику в лизинг с постепенной оплатой ее стоимости.

Важное место в обеспечении техникой сельхозтоваропроизводителям принадлежит АО «Росагролизинг». Данная компания поставила отечественным аграриям в 2020 году свыше 9,6 тыс. единиц техники на сумму около 40 млрд рублей. Что является относительно высокой цифрой [16].

Спрос на услуги АО «Росагролизинга» остается неизменно высоким благодаря максимально низким ставкам, которые не имеют рыночных аналогов (3-3,5% по договорам лизинга сельхозтехники), специальным льготным программам и скидкам, а также благодаря постоянно расширяемому списку

поставщиков (с 2009 по 2016 гг. их число выросло с 28 до 85, а номенклатура техники – с 300 до 5 000 единиц) [8].

Глава Росагролизинга отметил, «что обоснованность и эффективность такого подхода демонстрируют результаты – за 2012-2020 гг. лишь только по программе «Обновления парка техники» (ОПТ) было поставлено около 6,5 тыс. единиц техники на 18,4 млрд рублей» [12].

По программе федерального лизинга АО «Росагролизинг» занимается только отечественной техникой. При этом АО «Росагролизинг не только обеспечивает хозяйства техникой, но и поддерживали отечественных сельхозмашиностроителей. Так, в 2015 году с Петербургским тракторным заводом был реализован довольно интересный проект. Суть его заключается в следующем: АО «Росагролизинг», с одной стороны, искал клиентов, у которых были старые «Кировцы» и имелись ремонтная база и специалисты, а с другой – предлагал им уникальные условия по лизингу, в том числе приобретение техники без авансового платежа.

Подводя итоги анализа развития рынка сельскохозяйственной техники следует отметить, что, начиная с 2015 года рынок сельскохозяйственной техники стал развиваться преимущественно путем поставки отечественной техники, что в свою очередь обусловлено существенной девальвацией рубля и изменением государственной политики в отношении АПК. Импортная техника значительно подорожала и аграриям стало её не выгодно покупать, кроме этого, сказалась общая политика приоритетной поставки отечественной техники и система получаемых льгот при её приобретении.

В этот же период стали действовать государственные стимулирующие программы, которые дают определенные преимущества отечественным компаниям, тем самым обеспечивается приоритет отечественного товаропроизводителя.

6.2. Направления деятельности предприятий отечественного сельхозмашиностроения

Производителей сельскохозяйственной техники условно можно разделить на две части – крупные предприятия и средние и небольшие предприятия. К числу крупных предприятий следует отнести КЗ «Ростсельмаш», Кировский, Волгоградский, Алтайский тракторные заводы. На долю вышеперечисленных крупных предприятий приходится основная масса всего производства данного вида продукции. Доля продукции, производимой небольшими предприятиями, является незначительной и продолжает уменьшаться. Малые производственные предприятия по-прежнему не играют большой роли на соответствующем рынке, но тем не менее их значение велико и данные предприятия способны своей продукции заполнять не занятые рыночные ниши.

Важнейшая задача, стоящая перед предприятиями отечественного сельхозмашиностроения, заключается в проведении модернизации и техническом перевооружении производства, так как значительная часть технологического оборудования изношено и нуждается в замене.

Существуют два направления модернизации предприятий отечественного сельхозмашиностроения. Замену старого оборудование на новое предполагает первый путь. Второй путь предполагает развитие совместных предприятий и на их основе используя высокотехнологическое оборудование производить новую продукцию.

«По первому пути относительно успешно развиваются такие предприятия как: КЗ «Ростсельмаш», ЗАО «Петербургский тракторный завод», ООО «Воронежсельмаш», ЗАО «Машзавод» и другие российские предприятия» [6].

Предприятия, развивающиеся по первому пути, нуждаются в значительных капитальных вложениях и поставках нового высокопроизводительного оборудования. Внедрение нового оборудования и технологий производства дает возможность производить более качественную и

современную продукцию, в которой нуждаются сельскохозяйственные производители.

В отрасли сельскохозяйственного машиностроения для производства сельхозтехники все больше применяется роботов. Российские производители наращивают компетенции по беспилотным сельхозмашинам. Так, 12 апреля в Санкт-Петербурге прошло заседание Правительственной комиссии по импортозамещению. Обсуждалась реализация планов по выпуску отечественной продукции в сфере машиностроения, и, в частности, создание беспилотной техники [14].

В 2020 году на «Агросалоне» были продемонстрированы машины, которые могут самостоятельно подруливать, то есть во время движения по полосе оператор может отпустить руль и по оптимальной траектории с точностью 2,5 см двигаться по валку либо по краю кромки, оптимизировать траекторию движения. Такая технология позволяет примерно на 15% лучше использовать машину, и такая система – востребованный продукт. Потому что оператор устает, под конец дня особенно, и жатку не полностью загружает работой или оставляет какие-то пробелы. Уже сотни таких машин сейчас заказаны и будут поставлены на рынок.

Еще более востребованная система, которую планируют начать продавать в следующем году – самонастройка комбайна. А его постоянно надо перенастраивать в зависимости от культуры, влажности поля, урожайности, многих факторов. Оператор не всегда может почувствовать оптимальную загрузку комбайна и оптимально его настроить. Если переложить эту задачу на электронику, можно повысить производительность комбайна на 30%. Много электронных систем, помогающих выгружать продукцию, наладить взаимодействие между различными машинами, чтобы водитель машины, которая должна принять зерно, знал, в какой точке он должен оказаться и когда, чтобы вовремя принять выгружаемый из бункера комбайна урожай. Стоимость таких систем составит примерно около 1 млн руб. на комбайн. Максимально возможная комплектация составит немногим менее 10% от стоимости комбайна,

но эффект от них будет гораздо больше – до 30% затрат на технику можно сэкономить при сельхозпроизводстве [18].

В связи с недостаточным финансированием отечественные предприятия не могут полноценно конкурировать с зарубежными компаниями, в этой связи, по-прежнему требуется система поддержки отечественного производства сельскохозяйственной техники.

Недостаток собственных финансовых средств приводит к тому, что обновление оборудования проводится неудовлетворительными темпами и не превышает 2%. Устаревшее оборудование не дает возможность производить современную и качественную технику, что приводит к техническому отставанию от ведущих мировых образцов.

Ставки кредитов российских банков превышают 8-10%, что значительно снижает возможность приобретения нового оборудования за счет привлечения заемных средств. В то время, как за рубежом эти ставки не превышают 2-6%, что дает возможность зарубежным производителям обновлять парк оборудования значительно более высокими темпами.

Одним из факторов, приводящих к техническому отставанию отечественного сельхозмашиностроения, является низкий уровень научных и конструкторских исследований в данной отрасли. Уровень финансирования НИОКР, как правило, не превышает 10-12%. «Основная масса данного финансирования осуществляется лишь двумя отечественными предприятиями – «Ростсельмаш» и КТЗ. В то время как в зарубежных странах более 50% инвестиций направляется на НИОКР» [9].

В 2017-2020 годах в этом направлении наметились некоторые улучшения. Правительственным постановлением 1312 от 30.12.2013 (последние изменения от 21.07.2017) предусматривается субсидирование от 50 до 70 размеров расходов на НИР. Под данную программу подпали отдельные предприятия сельхозмашиностроения и тракторостроения, в частности, Питерский тракторный завод, где планируется к середине 2019 года реализовать большой

проект по созданию российского центра компетенций в области производства современнейших трансмиссий.

Налаживается взаимовыгодная работа промышленности учебных и научных учреждений, так руководство Ассоциации «Росспецмаш» и Московского энергетического института договорились о сотрудничестве, которое будет направлено на кооперацию научных сотрудников вуза и промышленников в интересах инновационного развития отраслей специализированного машиностроения.

По словам заместителя директора Ассоциации «Росспецмаш» Вячеслава Пронина, для начала будут определены те узкие темы и направления работы, которые являются первостепенными для развития специализированного машиностроения [14].

16 августа 2018 года Российская академия наук и Ассоциация «Росспецмаш» подписали соглашение о сотрудничестве. Соглашение направлено на взаимодействие в интересах развития технического и технологического потенциала агропромышленного комплекса с использованием новых знаний. Документ подписали президент Ассоциации «Росспецмаш» Константин Бабкин и президент РАН Александр Сергеев.

Стороны будут совместно участвовать в подготовке методик и программ, направленных на развитие АПК, содействовать развитию наукоемких технологий, разработке научно-технических и инновационных проектов в сельхозмашиностроении, в том числе информационных и цифровых систем.

Кроме того, соглашение предусматривает взаимодействие Ассоциации «Росспецмаш» и РАН в рамках развития фундаментальных и прикладных исследований в сфере производства сельхозтехники и международного научно-технического сотрудничества. Стороны также планируют обмениваться методическими, информационно-справочными и аналитическими материалами, проводить консультации и совместные мероприятия [14].

Важное значение в развитии отечественного сельхозмашиностроения принадлежит Постановлению Правительства РФ от 17 июля 2015 г. N 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации». Данное постановление предусматривает локализацию зарубежного производства на территории РФ и показало свою эффективность.

Одним из драйверов роста отечественного сельхозмашиностроения следует рассматривать экспортный потенциал данной отрасли. По данным ассоциации «Росспецмаш» экспорт сельхозтехники растет. Произведенная техника экспортируется в страны СНГ, Китай, страны Европейского Союза, Иран и Канада. Осваиваются и новые рынки, к которым можно отнести страны Южной Америки, Ближнего Востока и Северной Африки. Так, аграрии Парагвая готовы приобретать технику для кормозаготовки и зерноуборочные комбайны, также данную технику готовы приобретать в Южно-Африканской Республике [9].

По словам директора Ассоциации «Росспецмаш» Аллы Елизаровой, основными направлениями экспорта являются страны СНГ, Европейского союза, Монголия, Канада. Всего же в прошлом году экспортные поставки охватили 35 стран.

Говоря о причинах роста зарубежных поставок, Алла Елизарова сообщила, что на сегодня отечественные производители значительно улучшили качество выпускаемой сельхозтехники, и работа в данном направлении продолжается. В сравнении с зарубежными аналогами сельхозмашины из России не уступают им, а иногда и превосходят по своим техническим характеристикам. Стоит также учитывать, что они экономически более эффективны [12].

«Экспортные поставки за 11 месяцев 2020 года, хотя растут медленнее – на 13,6%, до 13,8 млрд руб. – в денежном выражении уже превысили рекордный результат 2019 года в 12,1 млрд рублей» [23].

Рекордных показателей по объемам экспорта российским предприятиям удалось достичь благодаря эффективным мерам государственной поддержки,

среди которых субсидирование транспортировки продукции машиностроения, проведения НИОКР, участия в крупнейших отраслевых международных выставках, льготное кредитование, страховая поддержка.

Причинами такого роста явилась появление серии новых моделей техники. Улучшение качества выпускаемой продукции. Также, положительное влияние оказало девальвация рубля. Российская техника в долларовом эквиваленте стала значительно дешевле зарубежной, что увеличило её конкурентное преимущество.

Господдержка экспорта, в настоящее время, предусматривает целый комплекс мер, а именно: выделение компенсации части затрат предприятий на сертификацию продукции, субсидирование логистических затрат на транспортировку и хранение грузов, льготное кредитование расходов на модернизацию производства или приобретение нового оборудования, компенсации части затрат на патентование и защиту брендов российских производителей, помощь при размещении продукции на международных торговых онлайн-площадках, компенсация части расходов на маркетинги участие в международных выставках и другие меры [2; 3].

Таким образом, государство с помощью перечисленных инструментов поддерживает экспорт и способствует завоеванию новых ниш для реализации российской высокотехнологичной продукции. Экспортные поставки нарастают, не смотря на пандемию и ограничения со стороны развитых государств.

Среди российских производителей техники по уровню внешнеэкономической деятельности особенно выделяется компания «Ростсельмаш». Так за последние три года компания произвела и продала за рубеж более 57 тысяч агромашин. На долю иностранных покупателей приходится 15-20 процентов всей производимой техники данным предприятием. Руководство этой компании ставит задачу каждый год выходить на рынок не менее чем двух-трех новых стран. При этом сначала проводятся пробные поставки, а затем постоянные. Такая стратегия определяется маркетинговыми

принципами, которые заключаются в первоначальном проникновении отечественной продукции на новые рынки и последующем закреплении достигнутых результатов в форме освоения нового рынка.

Также наращивает экспортные поставки «Петербургский тракторный завод». В 2017 году машины, производимые на данном предприятии, были проданы в Канаду, Колумбию, Чехию, Венгрию, Польшу, Австралию, Узбекистан, Белоруссию, Казахстан. В последующие годы продукция данного предприятия заявила о себе и в других странах мира.

В качестве новаций продвижения отечественной продукции сельхозмашиностроения на зарубежных рынках выступает развитие сервисной инфраструктуры в странах, где продается российская техника. Российские компании создают, так называемые «логистические хабы» для создания запасов деталей и узлов техники и проведения фирменного обслуживания. Так, «Ростсельмаш» гарантирует доставку любой нужной запчасти в любую точку мира в течение 24 часов после запроса покупателя. Такая система обслуживания реализуемой техники соответствует практикуемой ведущими мировыми производителями системе логистического сервиса, что представляет значительную ценность для потребителей сложной сельскохозяйственной техники.

В 2020 году наблюдается рост объемов поставки сельскохозяйственной техники в страны ближнего и дальнего зарубежья. Существенная часть вырученных средства должна быть направлена на развитие отечественного сельхозмашиностроения, тем самым будет сделан значимый задел для наращивания объемов производства современной качественной техники отвечающей мировым стандартам.

Перед предприятиями отечественного сельскохозяйственного машиностроения ставится амбициозная цель, «уже к 2021 году нарастить долю российской сельхозтехники на внутреннем рынке до 80% при сохранении механизмов стимулирования спроса». Особое внимание будет уделено созданию

новых моделей агрегатов и комплектующих. При этом более 70% себестоимости выпускаемых машин приходится на отечественные комплектующие и материалы, что является показателем сохранения базовых компетенций в отрасли [10].

Таким образом, наблюдается тенденция улучшения состояния в отечественном сельхозмашиностроении, что открывает перспективы роста и развития в данном секторе экономики Российской Федерации.

6.3. Перспективы роста и развития предприятий отечественного сельхозмашиностроения

Проведенное исследование показывает, что следует закрепить тенденцию постепенного импортозамещения отечественной сельскохозяйственной техникой. Для этого потребуется нарастить производственные мощности на предприятиях, производящих сельскохозяйственную технику, расширить линейку предлагаемой техники, улучшить качество послепродажного обслуживания техники и принять другие действия, которые будут способствовать продвижению отечественной сельскохозяйственной техники.

Так, например, компания «Ростсельмаш» наметила программу на четыре года и готова вложить 20 млрд руб. в развитие: 5 млрд руб. на освоение новых моделей комбайнов и тракторов, еще 2,5 млрд на разработку и постановку на конвейер новых типов навесного и прицепного оборудования. Также в планах предприятия построить тракторный завод, завершить первый этап локализации коробок передач и дифференциалов для тракторов. Кроме того, в планах модернизация окрасочных решений, компьютеризация завода, создание нового склада запасных частей, инвестирование в интеллектуальные, компьютерные системы [18].

Важное значение для повышения уровня обеспеченности техникой сельскохозяйственных производителей имеет программа № 1432, которая дает возможность аграриям приобретать технику со значительными скидками. Но ее

перспективы остаются неопределенными: с одной стороны, на ее финансирование в 2019 году выделялось 14 млрд рублей, в 2020 году 10 млрд рублей, на 2021 год финансирование планируется в размере до 10 млрд рублей, что по мнению экспертов, явно недостаточно, требуется хотя бы финансирование на уровне 2019 года.

Развитие отечественного сельхозмашиностроения связано со стимулирующими программами, которые позволяли аграриям приобретать технику со значительными скидками. Предоставление подобных субсидий значительно удешевляет конечную стоимость отечественной техники и экономит деньги сельских товаропроизводителей.

Кроме данного фактора, отдельные государственные структуры осуществляют поддержку экспорта продукции сельхозмашиностроения. Например, агентство ЭКСАР осуществляет поддержку экспорта в Европу.

Также, имеются положительные примеры, когда государство помогает своим производителям. Так в 2018 году Кабмин РФ выделил 1,55 млрд рублей на субсидии для создания системы послепродажного обслуживания поставленной техники. Однако, имеет место ограничение размера субсидии, что может привести к потере достигнутых результатов.

Важное значение для эффективного экспорта продукции отечественного машиностроения особенно в дальние страны имеют логистические субсидии. «В 2020 году она не может превышать 11% от стоимости экспортируемого товара для производителей и 13% для иных юрлиц (ранее размер субсидии составлял 25–27,5%). Иными словами, при поставке машины стоимостью 1 млн руб. логистическая субсидия не может превышать 110 тыс. руб. Необходимо увеличение размера субсидии с 11% и 13% до 15% и 17%» [19].

Важное значение имеет долгосрочный характер государственной поддержки. Например, по программе 1432, в рамках которой сейчас субсидируется 10% стоимости техники, каждый год, особенно к концу бюджетного периода, возникало состояние неопределенности: будет она

продлена или нет. В 2020 году в проекте бюджета правительство заложило по 10 млрд руб. в год на эту программу на три ближайшие года, на такой длительный период впервые. Сумма, конечно, не совсем достаточная, потребность оценивается в 12–14 млрд руб. в год. Тем не менее, данная программа носит среднесрочный характер и вселяет в участников рынка сельскохозяйственной техники определенный оптимизм.

Также важное значение имеет, то, что в 2021 году будет запущена программа гарантии обратного выкупа техники на внешних рынках. Сейчас экспорт составляет 12,5 млрд руб. в год, и за счет этого механизма он мог бы еще вырасти. Потому, что, когда компания выходит на рынки, технику еще не знают, и кредитные или лизинговые организации говорят: мы не знаем, сколько машина будет стоить через два года, гарантируйте нам, что вы выкупите ее за 90%, если фермер за машину не расплатится. Здесь могут возникнуть затраты, и государство готово взять часть рисков на себя. Выделяется не так много, 300 млн рублей, но тем не менее важен не размер этой субсидии, а сам факт ее существования [18].

В целом для стабильного роста производства продукции сельхозмашиностроения требуется государственная политика протекционизма развития отечественного производства.

Вместе с тем, следует учитывать, что политику протекционизма нужно применять с определенной долей осторожности, так как возникает опасность искусственного ограничения конкуренции отечественных и зарубежных товаропроизводителей, что может привести к застою и отставанию от мирового прогресса. В этой связи необходимо проводить **разумную** политику протекционизма, которая не будет полностью устранять рыночную конкуренцию.

Одной из важных мер политики протекционизма является субсидирование сбыта продукции отечественного машиностроения. Однако, имеет место недостаточный объем финансирования и намеченные программы по

субсидированию стоимости сельскохозяйственной техники отечественного производства не всегда подкрепляются выделенными бюджетными ресурсами [1].

Таким образом, имеется существенное основание отметить положительные тенденции, которые прослеживаются за последние годы.

Выводы и предложения:

В условиях экономической нестабильности, которая наблюдается в текущий период времени, рынок сельскохозяйственной техники подвержен значительным колебаниям и нуждается в государственной поддержке и мерам стабилизирующего характера.

В 2016-2020 годах наметились положительные тенденции в развитие отечественного сельхозмашиностроения, которые выражаются в росте производства отечественных машин и механизмов, разработке и внедрении в производство новых видов высокопроизводительной и менее энергозатратной техники, увеличение экспорта продукции сельхозмашиностроения.

Для проведения модернизации и импортозамещения необходимо создание современного экономического механизма. Данный механизм должна включать в себя прежде всего экономические инструменты. В частности, должен использоваться механизм субсидирования, льготного кредитования и налогообложения, мер протекционизской политики, направленной на ограничение проникновения импортной продукции, мер поддержки экспорта продукции сельского хозяйства и продукции сельхозмашиностроения.

Отечественное сельскохозяйственное машиностроение не только способно обеспечить современной техникой агропромышленный комплекс страны, но и поставить значительное количество техники на экспорт, тем самым обеспечить переход России на экспортно-ориентированную экономику.

В основе государственной политики протекционизма развития отрасли сельхозмашиностроения должны лежать экономические меры, способствующие

росту производства в данной сфере. Необходима государственная поддержка, так как длительное время отрасль недофинансировалась в результате чего произошло устаревание средств производства и требуется их замена.

Господдержка отечественного машиностроения должна продолжиться и в дальнейшем, так как имеющиеся успехи нуждаются в подкреплении и достаточно длительном периоде действия.

Решение поставленных задач потребует, как корректировки государственной экономической политики, так и решения специфических отраслевых задач. Для дальнейшего развития отечественного сельхозмашиностроения в Российской Федерации требуется создать благоприятный экономический климат. Необходимо пересмотреть денежно-кредитную, налоговую и внешнеторговую политику.

Наряду с сельскохозяйственными предприятиями нужно стимулировать представителей сельскохозяйственного машиностроения реализовывать инновации в своем производстве. Направленные средства на НИОКР должны полностью освобождаться от налогов.

Наряду с экономическими мерами стимулирования развития отечественного сельхозмашиностроения необходимы меры направленные на ограничение проникновения импортной сельскохозяйственной продукции, готовой техники и других средств производства, которые могут быть произведены на территории Российской Федерации. Приоритет отечественного производителя должен обеспечиваться всеми возможными государственными мерами воздействия на текущие рыночные процессы.

Таким образом, необходим новый подход к стимулированию производства, который обеспечит устойчивый экономический рост и развитие отечественного сельхозмашиностроения.

Список использованной литературы

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и

продовольствия на 2013-2020 годы. Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717.

2. Постановление Правительства РФ от 17 декабря 2016 г. № 1388 [Электронный ресурс]: Информационно-правовой портал «Гарант» – Режим доступа: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71469140, (дата обращения 20.10.2018).

3. Постановление Правительства РФ от 13 декабря 2012 г. № 1302 [Электронный ресурс]: Информационно-правовой порта «Гарант» – Режим доступа: http://base.garant.ru/70282388]. (дата обращения 20.10.2018).

4. Росстат РФ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 25.12.2020).

5. Минсельхоз РФ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www. http://mcx.ru/ (дата обращения: 09.09.2020).

6. Экспорт российской сельхозтехники бьет рекорды. Пресс-релиз Ассоциации "Росагромаш" - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosagromash.ru/ru/publications (дата обращения: 09.09.2019).

7. К. Бабкин. Нужна предсказуемая поддержка – 25.09.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agro.ru/novosti/oborudovanie-i-agrotekhnika/babkin-nuzhna-predskazuemaya-podderzhka/(дата обращения: 02.09.2018).

8. Поставки техники через Росагролизинг выросли на 51% в 2016 году 28.09.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agro2b.ru/ru/news/38769-Postavki-tehniki-cherez-Rosagrolizing-vyrosli-2016.html (дата обращения: 09.09.2018).

9. Успехи российских производителей сельхозтехники – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rosspetsmash.ru/rosspetsmash-v-smi/1601-uspekhi-rossijskikh-proizvoditelej-selkhoztekhniki (дата обращения: 09.09.2018).

10. Экспорт российской сельхозтехники вырос в полтора раза – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://iz.ru/626242/2017-07-31/eksport-

selkhoztekhniki-v-rf-vyros-v-15-raza-v-pervoi-polovine-goda(дата обращения: 09.09.2018).

11. Бабкин К. Почему в России сельхозтехника работает на износ - Газета «Коммерсант» 1 июня 2018 - [Электронный ресурс]. - http://www.rosagromash.ru/rosspetsmash-v-smi/2522-pochemu-v-rossii - selkhoztekhnika-rabotaet-na-iznos (дата обращения: 09.09.2018).

12. Без субсидий комбайны не продаются - Газета «Коммерсант» 06 июня 2018 - [Электронный ресурс]. http://www.rosagromash.ru/rosspetsmash-v-smi/2523-bez-subsidij-kombajny-ne-prodayutsya (дата обращения: 09.09.2018).

13. Производителей отечественной техники лишают господдержки – ТАСС 03 июня 2019 [Электронный ресурс]. http://www.rosagromash.ru/novosti-kompanij-chlenov-assotsiatsii (дата обращения: 19.09.2020).

14. Сайт Ассоциации «Росспецмаш», Новости компаний - [Электронный ресурс]. https://rosspetsmash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash (дата обращения: 04.12.2020).

15. Выпуск сельхозтехники в РФ вырос на треть Сайт Ассоциации «Росспецмаш», Новости компаний - [Электронный ресурс]. https://rosspetsmash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash (дата обращения: 04.11.2020).

16. Машиностроители жалуются на дороговизну продукции металлургов Сайт Ассоциации «Росспецмаш», Новости компаний - [Электронный ресурс]. https://rosspetsmash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash (дата обращения: 04.11.2020).

17. Сайт АО «Росагролизинг», Новости компании - [Электронный ресурс]. https://www.rosagroleasing.ru/smi/news/4093/(дата обращения: 04.11.2020).

18. «Дивиденды подождут». Константин Бабкин о деньгах и счастье. - Газета «Коммерсант» 12 октября 2020 - [Электронный ресурс]. https://rosspetsmash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash (дата обращения: 04.11.2020).

19. Машиностроители просят увеличить поддержку дальнего экспорта - Газета «Коммерсант» 16 июня 2020 - [Электронный ресурс]. https://rosspetsmash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash (дата обращения: 04.11.2020).

Глава 7. Маркетинговые исследования в формировании сбытовой стратегии предприятия

7.1. Направления и программа маркетинговых исследований сбыта

Маркетинговые исследования – это исследования всех направлений деятельности предприятия, требующих маркетинговой активности. Они являются поставщиком информации менеджменту предприятия для разработки и принятия управленческих решений.

Результаты маркетинговых исследований служат основой разработки множества маркетинговых решений, тем более, когда речь идет о стратегических товарно-сбытовых решениях. Авторы учебников по маркетингу и маркетинговым исследованиям сходятся во мнении, что проводимые предприятиями маркетинговые исследования служат информационно-аналитическому обоснованию выбора стратегий маркетинга на рынках сбыта [10]. Полученная в ходе исследований информация берется в основу маркетинговых решений по преобразованиям товара, упаковки, рекламных планов и цен, программ формирования лояльности потребителей и их реализации, программ работы с партнёрами и поставщиками и др.

Необходимость и периодичность маркетинговых исследований зависят от масштаба бизнеса, его отраслевой принадлежности, реализуемого продукта, конкурентной среды, жизненного цикла товара, рынка, где предприятие осуществляет сбыт своей продукции и др.

Сбыт, являясь завершающей стадией на пути к достижению целей предприятия, служит выявлению вкусов и предпочтений клиентов (потребителей), выявлению и соотнесению интересов предприятия-производителя и требований рынка [2]. Цель производителя – наращивать объёмы производства, снижая при этом себестоимость производства и сужая номенклатуру производимой продукции. Потребителям же необходим широкий выбор товаров с различными потребительскими свойствами по приемлемой

цене. Уже одно это свидетельствует о необходимости и значимости маркетинговых исследований в обосновании решений по сбыту.

Маркетинговые решения по сбыту основаны на исследовании конъюнктуры рынка и возможностей предприятия предлагать востребованную рынком продукцию. Систему организации и контроля сбыта, способную обеспечить конкурентоспособность предприятия, можно построить только на хорошем понимании рынка, которое возможно с помощью маркетинговых исследований.

Исследования деятельности по сбыту в рейтингах направлений маркетинговых исследований стоят отнюдь не на первом месте. Из четырнадцати выделяемых основных направлений эти исследования занимают предпоследнюю строчку. Не сложно предположить, что методологические, методические и процедурно-технические приемы, принятые и зарекомендовавшие себя по другим направлениям, в исследовании сбыта все еще не завершили переработку и адаптацию под соответствующие цели.

Методики и технологии маркетинговых исследований, многократно описанные во множестве соответствующих учебников и научных статей, тем не менее, всегда актуальны и представляют научный интерес в своем прикладном виде. Именно в этом случае у исследовательского инструментария могут проявиться некоторые отраслевые, продуктовые, производственные или рыночные особенности, могут приоткрыться новые исследовательские возможности общеизвестных методик. Этот аспект и является предметом данного исследования.

Целью данного исследования стал поиск специфических особенностей в применении ряда матричных моделей, привлекаемых для разработки стратегий по сбыту продукции.

Маркетинговые исследования сбыта, как и маркетинговые исследования любого другого направления деятельности предприятия, представляют собой

сбор необходимой информации, её обработку, анализ и разработку прогнозов сбыта продукции.

Для нужд маркетинга применяется широкий набор методов сбора данных. Для сбора первичной, т.е. имеющейся в распоряжении только предприятия и потому обладающей определенным преимуществом, маркетинговой информации используются анкетные опросы потребителей и экспертов, фокус-группы, эксперименты, наблюдения, бизнес-разведка и др., вторичной – как минимум, анализ документов, статистических данных и результатов исследований маркетинговых агентств. Выбор методов сбора информации предопределяется такими факторами, как предмет и объект исследования (потребитель, товар, рынок, предприятие, конкурент), конъюнктура рынка, сроки получения результатов исследования, бюджет исследования и др. [5].

Классический набор методов анализа маркетинговой информации – табличный, графический, корреляционно регрессионный и дисперсионный (последние два применяются, чаще всего, для анализа мнений и предпочтений потребителей), ABC- и XYZ-анализ, различный набор матричных моделей в разработке стратегических решений – в последнее время дополняется компьютерными программами обработки и анализа информации, начиная с простейшей Excel[7]. Это ускоряет и углубляет анализ информации и даже открывает новые возможности для аналитического потенциала методов анализа.

Программа маркетинговых исследований сбыта не имеет каких-либо особенностей и после традиционных первых трех пунктов, отводимых определению целей и задач, подлежащих подтверждению или опровержению рабочих гипотез, определению методов исследования, программа должна включать [1; 3]:

1. Подготовительные работы (подготовка исследовательского инструментария, раздаточные материалы, описываются и утверждаются процедуры съёма информации и т.п.).

2. Разработка плана исследования.

3. Реализация плана исследования, проведение полевых работ, когда осуществляется сбор информации и контроль работы полевого персонала.

4. Обработка собранной информации, которая включает как простой статистический подсчёт распределения полученных ответов, так и более сложную математическую обработку: расчет корреляционных связей, факторный, кластерный анализ и пр.

5. Интерпретация полученных результатов (когда собранные данные и связи получают логическую интерпретацию, а гипотезы – либо подтверждаются, либо опровергаются).

6. Подготовка аналитического отчета.

Практика маркетинговых исследований показывает, что результативный сбыт продукции предприятия нуждается в материалах исследования следующих основных направлений [8]:

- анализ конкурентоспособности продукции;
- анализ «портфеля» направлений сбытовой деятельности;
- исследование конкурентных возможностей предприятия на рынке;
- исследование спроса, предложения, объёма и емкости рынка;
- исследование особенностей товародвижения;
- анализ особенностей деятельности различных типов посредников и конкурентов;
- изучение основных приёмов сбыта продукции.

Здесь и в далее в выводах даётся краткое описание использованных для исследования сбытовой деятельности анализируемого предприятия методов. Одним из направлений исследований сбыта является анализ номенклатуры производимой и реализуемой продукции. Для этого полезна матрица BCG, что продемонстрировано и в данном исследовании. Движение товаров по матрице показывает, насколько эффективная работа была проведена с ассортиментом или какой план действий необходимо разработать, чтобы вовремя исправить неблагоприятные тенденции.

Относительно анализа BCG необходимо сделать оговорку о том, что не всегда данный метод может быть применен для анализа ассортимента, так как мы не всегда располагаем информацией о состоянии рынка (росте/сокращении), данными об объемах продаж компании-лидера. Поэтому часто матрицу модифицируют. Один из способов модификации разработан И.А. Рыбальченко [9]. Недостаток информации о рынке, конкурентах, который всегда имеет место в практике предприятий, делает применение матрицы BCG, как инструмента стратегического анализа, планирования и контроля, ограниченным. Предложенный указанным автором способ модификации BCG выглядит надёжно аргументированным и позволяет устранить необходимость использования внешней информации, а весь анализ строится по результатам сбыта предприятия, информация о котором всегда доступна, точна и достоверна. Главное в предлагаемой модификации – корректно выделить базовую единицу, называемую автором как «группа продукта». Демонстрация подхода к определению групп продукта (комбинация «каскадного подхода» и матричного представления) как раз и убеждает в достаточности вторичной внутренней информации.

Исследование возможностей расширения сбыта продукции предприятия за счёт охвата новых сегментов рынка с последующим выбором маркетинговой стратегии можно осуществить с помощью матрицы И. Ансоффа (таблица 7.1.1).

Таблица 7.1.1- Общий вид матрицы И. Ансоффа

	Рынок: новый	**Рынок: старый**
Товар: новый	60-70%	25-35%
Товар: старый	40-50%	15-20%

Цифры в ячейках матрицы означают:

- только 15-20 компаний из 100, придерживающихся стратегии «старый рынок, старый товар», несут в течение года убытки, низкий уровень риска;

- от 25 до 33 предприятий из 100 при выводе нового товара на старый рынок оказываются с потерями.

Цифры в третьей и четвертой ячейках матрицы также отражают уровень коммерческого риска для двух других оставшихся стратегий.

Матрица GE (матрица Мак-Кензи) – общепризнанная модель для анализа привлекательности рынка сбыта, которая осуществляется по двум оценкам: сила позиции бизнеса и привлекательность отрасли. Количество параметров/ показателей для оценок может колебаться от 5 до 15. В качестве таковых для оценки силы позиции бизнеса могут быть объём сбыта в натуральных и денежных показателях, динамика сбыта в натуральных и стоимостных показателях, доля рынка предприятия в натуральных и стоимостных показателях, занимаемое место в сегменте, уровень рентабельности, маржа, позиция по отношению к дистрибьюторам, наличие патентов и прочих конкурентных преимуществ и др.

Привлекательность отрасли обычно оценивают с помощью таких параметров/ показателей, как ёмкость рынка в натуральных и денежных показателях, динамика средних показателей рентабельности, состояние конкуренции на рынке, уровень входных барьеров, уровень среднеотраслевых издержек и их динамика, применяемые технологии и др.

Многомерная матрица GE, где наряду с высокой и низкой оценками выделяется средний уровень оценок, способна подсказать менеджменту предприятия три основных стратегических направления: 1) наступательная стратегия (инвестирование для роста), 2) оборонительная стратегия (сохранение, поддержание позиций) и 3) стратегии отказа от инвестирования, (уход, ликвидация).

7.2. Сбытовая деятельность исследуемого предприятия

Все отношения купли-продажи осуществляются на основании договоров. Изучим основные условия по нескольким договорам поставки (таблица 7.2.1).

Таблица 7.2.1 – Условия договоров поставки товаров, заключенных с исследуемым предприятием

Предприятия-покупатели	Продукция	Срок действия договора	Преимущества	
			для производителя	для клиента
1	2	3	4	5
Клиент 1	Варёные колбасы, копчёности	По 31.05.2020	- подача заявок по четвергам; - расчеты 2 раза в месяц; - транспортные расходы за счет покупателя при установлении станции назначения - франко-склад поставщика.	- покупатель вправе отказаться от приемки товара, поставка которого просрочена; - выставление электронных счет-фактур
Клиент 2	Варёные колбасы, копчёности	До 31.12.2020	-пролонгация договора; - доставка товара Покупателю производится транспортом Покупателя за его счет; - При нарушении сроков оплаты, пеня в размере однодневной учетной ставки рефинансирования, установленной ЦБ РФ	- покупатель вправе отказаться от приемки товара, поставка которого просрочена; - выставление электронных счет-фактур
Клиент 3	Товары по заявке	До 31.12.2020	- пролонгация договора; - доставка товара Покупателю производится транспортом Покупателя за его счет; - при нарушении сроков оплаты, пеня в размере однодневной учетной ставки рефинансирования, установленной ЦБ РФ	- пролонгация договора; - днем исполнения обязательств Поставщика по договору считается дата передачи товара Покупателю; - оплата в течение 30 календарных дней; - выставление электронных счет-фактур.

Источник: составлено авторами по данным предприятия

Изучая договора, можно отметить, что структура представленных договоров соответствует требованиям [6]: все основные части – вводная, основная и заключительная – в них представлены. Также в договорах присутствуют предмет договора (ассортимент), количество поставляемого товара, цена товара. Однако, не ко всем заключенным договорам прилагаются спецификации.

Более подробно информация по договорам, заключенным предприятием, представлена в таблице 7.2.2.

Таблица 7.2.2 – Информация о количестве договоров и условиях оплаты за продукцию, 2018-2020 гг.

Показатели	Годы			Отклонение 2020 г. от 2018 г. (+/-)
	2018	2019	2020	
Количество договоров всего,	486	479	480	- 6
в т. ч. с поставщиками	238	234	175	- 63
- предоплата	79	77	54	- 25
- отсрочка	160	157	123	- 37

Источник: составлено авторами по данным предприятия

Предметом маркетинговых исследований сбытовой деятельности предприятия является оценка ее сильных и слабых сторон (таблица 7.2.3).

Таблица 7.2.3 – Характеристика сильных и слабых сторон сбытовой деятельности исследуемого предприятия в 2019 г.

Основные операции коммерческой деятельности	Сильные стороны	Слабые стороны
1	2	3
Организация хозяйственных связей с покупателями	Реализация продукции крупным оптовым ритейлерам	
Организация договорной работы покупателями	Договорная работа организована достаточно хорошо, все этапы отработаны. Заключение договоров осуществляется на достаточно выгодных условиях для предприятия	Договора носят типовой характер, не всегда учитывают особенности клиентов

Окончание таблицы 7.2.3

1	2	3
Формирование ассортимента	Широкий ассортимент производимой продукции	Формируется с учетом спроса, слабо анализируются перспективы изменений
Выбор форм и методов продажи	Предприятие постоянно участвует в различных ярмарках	Выбор форм и методов продажи ограничен
Стимулирование сбыта	Используются скидки, проводятся акции	Нет разработанной стратегии
Реклама	Носит точечный эпизодический характер	Нет стратегии и программы
Сервисное сопровождение	Предоставляется ряд дополнительных услуг (упаковка, взвешивание, нарезка)	Количество оказываемых услуг незначительно

Источник: составлено авторами по данным предприятия

Исследуются также возможности и угрозы для сбыта продукции предприятия (таблица 7.2.4).

Таблица 7.2.4 – Характеристика возможностей и угроз сбытовой деятельности исследуемого предприятия в 2019 г.

Угрозы	Возможности
Усиление конкуренции Уход клиентов к другим производителям	Развитие собственной торговой сети Расширение ассортимента с учетом изучения спроса потребителей Повышение эффективности маркетинга в деятельности предприятия

Источник: составлено по данным предприятия

Анализ деятельности предприятия позволил выявить следующие негативные моменты в его сбыте:

– высокий уровень конкуренции на рынке;

– отсутствие маркетинговых исследований в целях расширения зоны сбыта продукции.

На основе анализа сбыта исследуемому предприятию могут быть предложены следующие меры по совершенствованию деятельности (таблица 7.2.5).

Таблица 7.2.5 – Мероприятия по совершенствованию сбытовой деятельности исследуемого предприятия

Направления	Методы совершенствования
Расширение маркетинга	- осуществление исследований рынка сбыта; - активизация рекламы реализуемой продукции;
Расширение дополнительных услуг	- выявления потребностей клиентов путем исследований и изыскания путей их удовлетворения; - разработка упаковки с учетом пожеланий клиентов
Расширение ассортимента	- производство продукции с учетом современных тенденций: с различными добавками (витаминами), производство для конкретных сегментов рынка (снеки мясные к пиву) и т.д.
Расширение использования компьютерных технологий на процессах закупки/ отгрузки товаров	- расширения использования необходимого программного обеспечения; - создание базы данных поставщиков и покупателей.
Оперативное отслеживание потребностей клиентов/ покупателей	- совершенствование обратных связей с клиентами, их регулярный опрос.
Смена приёмов продажи	- поиск дополнительных мест продажи; - участие в ярмарках.

Источник: составлено авторами

Для построения товарной стратегии проведена экспертная оценка (эксперты – сотрудники отдела сбыта предприятия) рыночной позиции предприятия [4] (таблица 7.2.6).

Таблица 7.2.6 – Оценка рыночной позиции исследуемого предприятия

Показатель	Колбасы	Копчености	Сосиски, сардельки
1	2	3	4
Основные сегменты рынка	Организации общественного питания. Торговые организации. Бюджетные организации	Организации общественного питания. Торговые организации.	Организации общественного питания. Торговые организации. Бюджетные организации
Объем сбыта	Анализ объемов сбыта в границах отдельных сегментов проводится		
Рентабельность продаж	Сводные данные по товарным группам в рамках отдельных сегментов отсутствуют		
Различия между сегментами	Объем заказа. Объем упаковки	Объем заказа. Объем упаковки	Объем заказа. Объем упаковки
Основные конкуренты	Конкурент 1, конкурент 2		

Окончание таблицы 7.2.6

Лидер рынка	Исследуемое предприятие	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют
Критерии работы конкурентов	Анализируются ассортимент, цены	Анализируются ассортимент, цены	Анализируются ассортимент, цены
Барьеры вхождения на рынок	Не анализируются	Не анализируются	Не анализируются
Ключевые факторы успеха на рынке	Качество. Соотношение «цена-качество»	Соотношение «цена-качество»	Соотношение «цена-качество»
Потребители:			
Количество конкурентов	Более 10	Более 10	Более 10
Общее количество	Выборка по отдельным сегментам не проводится		
Количество закупок в год	ежемесячно	ежемесячно	ежемесячно
Принятие решения о покупке	Директор организации	Директор организации	Директор организации
Не удовлетворенные требования покупателей	Для торговли – расфасовка 1 и 0,5 кг	Претензии не предъявляются	Упаковка

Источник: составлено авторами по результатам опроса экспертов

Обобщая оценку рыночной позиции исследуемого предприятия, необходимо отметить следующие положительные моменты:

- менеджменту известны целевые сегменты рынка и основные различия между ними;

- известны основные ключевые факторы успеха на рынках сбыта продукции предприятия;

- существует высокая степень осведомленности работников сбыта о процедуре принятия маркетинговых решений.

Выявленные в ходе оценки рыночной позиции негативные моменты можно представить так:

- менеджмент не располагает точными данными по количеству, составу конкурентов и их рыночным позициям;

- анализ деятельности конкурентов неоправданно ограничен мониторингом ассортимента и цен;

- не оцениваются барьеры вхождения в рынок.

7.3. Обоснование стратегии сбыта на основе результатов маркетинговых исследований

Для построения эффективной сбытовой политики необходима стратегия.

Матрица И. Ансоффа основывается на предпосылке, что наиболее целесообразные стратегии для роста сбыта – это стратегии производства и реализации существующих или новых продуктов на существующем или новом рынках. Данная матрица обладает, как минимум, двумя возможностями: 1) для менеджмента предприятия матрица выступает своего рода платформой для принятия стратегических решений о деятельности на рынках сбыта, 2) матрица служит диагностическим инструментом, способным описать возможные стратегии предприятия в условиях растущего рынка (таблица 7.3.1).

Таблица 7.3.1 – Матрица И. Ансоффа для исследуемого предприятия

Стратегия проникновения	**Вопрос: Есть ли возможности и перспективы роста на существующем рынке предприятия?**		
	Возможна	Вероятна	Не возможна
1	2	3	4
Описание существующего рынка и существующего товара	Рынок: Розничная торговля колбасными изделиями Товар: колбасные изделия		
Темп роста рынка	Высокий	Замедляющийся, но растущий	Стагнация или снижение объёма рынка
Уровень потребления товара предприятия среди целевой аудитории (ЦА)	Ниже, чем в среднем по рынку	На уровне среднерыночных показателей	Выше, чем в среднем по рынку
Частота использования товара ЦА	Максимальна	Умеренна	Низка
Уровень дистрибуции товара на рынке (или доступа к товару)	Ниже, чем в среднем по рынку	На уровне среднерыночных показателей	Выше, чем в среднем по рынку

Продолжение таблицы 7.3.1

1	2	3	4
Уровень знания бренда	Ниже, чем в среднем по рынку	На уровне среднерыночных показателей	Выше, чем в среднем по рынку
Экономия от масштаба	Есть		Нет
Товар предприятия имеет конкурентное преимущество на существующем рынке	Да		Нет
Возможности высокого уровня инвестиций	Есть		Нет
Стратегия развития рынка	**Вопрос: Сможет ли предприятие выйти со старым товаром на новые рынки?**		
	Возможна	Вероятна	Не возможна
Описание нового рынка и текущего товара	Новый рынок: розничная торговля в близлежащих городах Текущий товар: колбасные изделия		
Предприятие успешно в своей текущей сбытовой деятельности (товар востребован на существующем рынке или к нему высокая лояльность)	Да	Есть мелкие недочёты	Нет, необходимо совершенствовать продукт
Количество игроков на новом рынке	Небольшое количество игроков (1-3)	Средний уровень насыщения рынка (3- 10)	Высокий уровень насыщения рынка
Входные барьеры на новый рынок	Практически отсутствуют	Есть, но недостаточно высокое	Высокий уровень входных барьеров
Темпы роста нового рынка	Высокий	Замедляющийся, но растущий	Стагнация или снижение объёма рынка

Окончание таблицы 7.3.1

Товар обладает уникальными свойствами, имеет конкурентное преимущество или предприятие владеет уникальной технологией, или имеет уникальную прибыльную модель ведения бизнеса	Да		Нет
Предприятие располагает дополнительным капиталом для инвестирования сбыта на новом рынке	Да		Нет
Стратегия развития товара	**Вопрос: Сможет ли предприятие расширить ассортимент товаров на текущем рынке?**		
	Возможна	Вероятна	Не возможна
Описание текущего рынка и нового товара	Текущий рынок: розничная торговля Новый товар: абсолютная новинка		
Темпы роста текущего рынка	Высокий	Замедляющийся, но растущий	Стагнация или снижение объёма рынка
Ёмкость/объём текущего рыночного сегмента для предприятия	Большой	Средний	Небольшой
Текущий товар устарел, имеет недостатки или находится на стадии спада жизненного цикла товара	Да	Намечаются тенденции к снижению спроса на текущий товар	Нет
Внутриотраслевая конкуренция	Высокий уровень	Тенденции к ужесточению	Низкий уровень
Угроза входа на рынок новых игроков	Да		Нет
Если успех в отрасли зависит от инновационности и постоянного предложения нового товара	Да		Нет

Окончание таблицы 7.3.1

1	2	3	4
Уровень обновления ассортимента и появления новинок у ближайших конкурентов	Высокий		Низкий
Стратегия диверсификации	**Вопрос: Есть ли у предприятия необходимость в диверсификации ассортиментного портфеля**		
	Возможна	Вероятна	Не возможна
Описание нового рынка и нового товара	Новый рынок: розничная торговля Новый товар: производство колбасы с добавлением аскорбиновой кислоты и бета- каротина		
Темпы роста текущих рынков сбыта предприятия	Стагнация или снижение объёма рынка	Замедляющийся, но растущий	Высокий
Уровень конкуренции на текущих рынках	Высокий	Тенденции к ужесточению	Низкий
Предприятие располагает свободными ресурсами для развития сбыта на новом рынке	Да		Нет
Менеджмент предприятия имеет достаточный уровень компетенции для осуществления сбыта на новом рынке	Да		Нет
Возможность роста на текущих рынках и с текущими товарами	Минимальны и отсутствуют		Есть

Источник: составлено авторами по данным предприятия

Матрица И. Ансоффа, как и любой другой матричный инструмент, служит выбору стратегий. Опираясь на неё, можно сделать выбор четырех стратегических направлений:

Стратегия проникновения на рынок (удержание, стабилизация или усиление позиции) – это стратегия совершенствования имеющегося опыта сбыта и извлечение максимально возможной прибыли от сбыта производимых товаров

на существующих рынках. Отдавая предпочтение данной стратегии, предприятие должно активизировать маркетинговые технологии, проводя маркетинговые исследования, акционные мероприятия по продвижению продукции и др.

Если принять затраты на стратегию проникновения на рынок за 100%, то затраты для других стратегий будут значительно меньше. Однако, это не означает, что эта стратегия наилучшая. Привлекательность той или иной стратегии на основе этой матрицы определяется величиной сбыта и вероятностью достижения этого сбыта. За потенциальный объём сбыта принимается ёмкость данного сегмента, вероятность достижения потенциального объёма сбыта определяют эксперты.

Стратегия разработки продукта (развитие продукта, линейное расширение). Эта стратегия реализуется на известном рынке путём поиска рыночных ниш. Очевидно, что такая стратегия обеспечивает минимальные риски, поскольку сбыт осуществляется на знакомом рынке, а потому и наиболее предпочтительна для предприятия.

Стратегия расширения рынка направлена на поиск и освоение нового рынка для уже освоенных товаров. Коммерческий риск в этом случае составляет 40-50 %, т.е. такая стратегия в сравнении с другими на матрице более рискованная.

Стратегия диверсификации предполагает разработку новых видов продукции одновременно с освоением новых рынков. Преимуществами диверсификации являются расширение масштабов производства и сбыта, обеспечение устойчивости бизнеса, использование имеющегося ноу-хау. Главная привлекательность диверсификации – это достижение эффекта синергизма.

Оценим также потенциал различных направлений бизнеса и проанализируем потенциал рынков для предприятия, используя матрицу «GE». Для построения матрицы необходима оценка привлекательности сегмента

(таблица 7.3.2) и оценка конкурентоспособности товара предприятия на различных рынках.

Таблица 7.3.2 – Оценка привлекательности рыночных сегментов предприятия

Критерии привлекательности сегмента	Вес фактора, %	Оценка выраженности фактора, баллы (1-10)	Оценка сегмента, баллы
	100		8,06
Объем сбыта в сегменте значительный	12	9	1,08
Темпы роста сегмента высокие и/ или превышает темпы роста рынка	10	8	0,8
Количество игроков в сегменте незначительно	9	7	0,63
Инвестиции в рекламу в сегменте находятся на низком уровне	10	5	0,5
Существуют возможности для расширения ассортимента в сегменте	5	9	0,45
Низкий уровень культуры использования продукта, что для предприятия означает возможность роста	14	8	1,12
Давление конкурентных марок не значительно (низкий уровень знания, лояльности, несформированный имидж продукта)	12	8	0,96
На рынке существуют неудовлетворённые и скрытые потребности	15	10	1,5
Ожидается долгосрочный рост объёма сегмента	8	9	0,72
Риски влияния внешних факторов (экономических, технологических, политических, социальных) минимальны	5	6	0,3

Источник: составлено авторами по данным предприятия

Аналогичным образом экспертами выполняется оценка конкурентоспособности товара предприятия на основе ряда критериев. В данном случае она составила 6,20 баллов.

На основе полученных результатов строится матрица GE (рисунок 7.3.1).

Привлекательность сегмента	Высокая (8-10 баллов)		Рынок	
	Средняя (4-7 баллов)			
	Низкая (0- 3 балла)			
		Низкая (0-3 балла)	Средняя (4-7 баллов)	Высокая (8-10 баллов)
		Конкурентоспособность товара предприятия		

Источник: составлено авторами по данным таблицы 7.3.2 и оценке конкурентоспособности продукции

Рисунок 7.3.1 – Матрица GE для исследуемого предприятия

Результаты исследования на основе матрицы GE показывают, что для увеличения доли на рынке менеджменту предприятия нужно придерживаться следующих моментов:

- активно вести поиск направлений усиления конкурентных преимуществ продукции;

- на основе умеренных инвестиций продолжить укрепление своих позиций на рынке сбыта;

- в мероприятиях по продвижению (в рекламе, промо-акциях и др.) следует активно выделять конкурентные преимущества продукции, при этом ориентируясь на ограниченные методы продвижения с максимальной результативностью;

- выявлять точки роста в своём целевом сегменте, конкурентов, у которых можно забрать долю рынка, т.е. тех, против которых предприятие располагает очевидными преимуществами, и использовать стратегию нападения на конкурентов;

- избегать прямой конкуренции с предприятиями, реализующими более конкурентоспособную продукцию.

Для определения направлений продвижения продукции необходимо понимать содержание продуктового портфеля организации. Для оценки продуктового портфеля используется матрица BCG (рисунок 7.3.2).

		Наименование	**Объём сбыта, т**	**Наименование**	**Объём сбыта, т**
Темп прироста	Высокий (больше 10 %)	**«Трудные дети»**		**«Звёзды»**	
		Сардельки	60		
		Сосиски	59		
		Итого	119	Итого	-
	Низкий (меньше 10 %)	**«Собаки»**		**«Дойные коровы»**	
		Варёно-копчёные	32	Варёные колбасы	128
		Сыро-копчёные	21	Полукопчёные	68
				Копчёности	82
		Итого	53	Итого	278
		Низкая (меньше 1)		Высокая (больше 1)	
		Относительная доля рынка			

Источник: разработано авторами по данным предприятия

Рисунок 7.3.2 – Матрица BCG по продукции, реализуемой исследуемым предприятием

На основании полученных данных возможны следующие выводы (таблица 7.3.3).

Таблица 7.3.3 – Конкурентные стратегии предприятия по матрице BCG

ВЫВОДЫ:	
1	**2**
ТРУДНЫЕ ДЕТИ	**ЗВЕЗДЫ**
№4 Доля группы в ассортиментном портфеле незначительна. Необходимо наращивать количество новинок и разработок. В отношении производимых марок сосисек и сарделек- следует создавать конкурентных преимущества, расширять каналы сбыта и обеспечивать им эффективную маркетинговую поддержка	№2 В ассортиментном портфеле предприятия недостаточно «звезд». Необходимо проанализировать возможность доведения сосисок и сарделек до «звезд», укрепляя имеющиеся у них конкурентные преимущества за счет повышения информированности о товаре. Второй вариант: изучить возможность создания новых товаров, способных стать «звёздами»

Окончание таблицы 7.3.3

1	2
СОБАКИ	**ДОЙНЫЕ КОРОВЫ**
№1 Менеджмент предприятия первым шагом должен решить судьбу сырокопченых колбас. Необходима ликвидация этой товарной группы. Второй вариант: при большой емкости рынка можно попытаться превратить анализируемый товар в "дойную корову», что потребует реализации программ по репозиционированию / совершенствованию товара	№3 Поддержка должна быть сфокусирована на вареных колбасах и копченостей, обеспечивающих основную долю в сбыте. Цель- удержать положение.

Источник: составлено авторами по данным предприятия

Таким образом, разработанные стратегии развития по каждой товарной группе позволят предприятию сосредоточиться на конкретных действиях в соответствии с разработанными стратегиями, что положительно скажется на продвижении продукции и позволит сконцентрировать усилия на конкретных результатах работы.

В целях совершенствования деятельности по сбыту продукции на предприятии предлагаются следующие направления/ мероприятия:

- активизация сбора необходимой информации для принятия обоснованных решений в коммерческой деятельности;

- обоснование объема закупок с учетом имеющихся товарных запасов и спроса конечных потребителей;

- внедрение новых рецептур с учетом современных тенденций в спросе;

- повышение заинтересованности поставщиков путем обеспечения эффективного сбыта продукции поставщика и др.

Эти мероприятия будут способствовать повышению эффективности сбытовой деятельности предприятия.

Построение матрицы BCG позволило определить стратегии развития для основных товарных групп, производимых исследуемым предприятием.

Необходимо решить вопрос по сырокопченым изделиям. Представляются возможными два варианта: 1) снять с производства или 2) довести эту товарную категорию до статуса «дойные коровы». При значительной ёмкости рынка с тенденцией к её увеличению целесообразен вариант 2. Это надо делать в рамках разработки и реализации специальной программы по репозиционированию товара, улучшению его характеристик.

В номенклатуре предприятия недостаточно товаров-«звёзд». Сосиски и сардельки следует развивать до уровня «звёзды», усиливая их рекламу, выстраивая дистрибуцию, укрепляя, таким образом, их конкурентные преимущества. В случае невозможности реализации такой цели нужна разработка новых колбасных изделий, способных занять место «звёзд».

В отношении вареных колбас и копченостей, составляющих основную долю продаж, акцент следует делать на удержании их положения.

Необходимо усилить разработку новинок. Существующие марки сосисек и сарделек следует продолжать развивать в такой последовательности: создание конкурентных преимуществ – рост дистрибуции – продвижение.

Таким образом, задействование сравнительно не широкого исследовательского инструментария, как в случае с данным исследованием, уже способно проникнуть в суть анализируемой проблемы и обеспечить менеджеров необходимой для обоснования маркетинговых решений информацией. Это указывает на необходимость и актуальность маркетинговых исследований сбытовой деятельности. Три матричных модели – матрица И. Ансоффа, матрица GE (матрица Мак-Кензи) и матрица BCG – позволяют структурировать информацию в рамках целей анализа и вывести аналитиков на должный уровень обоснования разрабатываемых решений.

Использованные для данного исследования матрицы-модели эффективны и при невысоком уровне информационного обеспечения процесса исследования, что создаёт практикующим маркетологам предпочтение в выборе данного исследовательского инструментария. Использованные для исследования

статистика сбыта предприятия и результаты экспертных оценок подконтрольны исследователям предприятия и служат достаточной и репрезентативной информационной базой. При этом глубина диагностирования исследуемой проблемы достаточна и не имеет нежелательного влияния на уровень обоснованности маркетинговых решений и, как показывает данное исследование, на уровень обоснования решений по сбытовой деятельности.

Можно сделать вывод о целесообразности не ограничиваться одним-двумя методами для анализа проблемы и применять для исследований некоторый набор методов примерно одинакового назначения. При их пакетном применении издержки возможного дублирования смягчаются расширением горизонта и определенным углублением исследований. Помимо этого, пакетное применение маркетингового инструментария способствует приданию применяемым методам дополнительных аналитических опций. Представляется, что комбинация и иных методов-моделей обладает синергетическими преимуществами и даёт больший исследовательский эффект. Для приведенного исследования возможен альтернативный набор матриц, в т.ч. матрица Хофера (стадия развития рынка – сила бизнеса на рынке), матрица ADL (стадия жизненного цикла товара-конкурентная позиция предприятия на рынке), матрица Вайсмана (привлекательность рынка – позиции предприятия в конкурентной борьбе).

Показателями/ критериями силы бизнеса обычно выступают доля рынка и её динамика, система дистрибуции, эффективность производства, возможности производства, объём производства, инновации, эффективность маркетинга и др. Стадии развития рынка принято отражать с помощью стадии жизненного цикла товара на рынке, динамики объёма рынка, состояния макро- и микросреды бизнеса и др.

Наличие в этом наборе матрицы ADL, а также матрицы Вайсмана даёт возможность исследовать конкурентные позиции предприятия, на что в меньшей степени сориентирован использованный в данном исследовании инструментарий.

Матрицу BCG в этом наборе в определённой мере способен заменить ABC-анализ, определяющий или оценивающий на соответствие правилу Паретто – оптимальность наиболее прибыльные в ассортиментном портфеле предприятия товары (группа A). Содержательны и другие выводы на основе ABC-анализа в отношении товаров группы B и группы C, которые служат лицам, принимающим решения, надёжным ориентиром. Объединённый с XYZ-анализом, позволяющим исследовать ассортимент на основе стабильности объёма сбыта групп товаров путем расчета коэффициента вариации, ABC-анализ становится незаменимым в исследовании товарного ассортимента.

Совмещение результатов ABC- и XYZ-анализов образует группы AX, BX, AY и BY. Первые две группы объединяют товары с высоким объёмом и стабильностью сбыта, спрос на которые хорошо прогнозируется. Эти товары должны быть всегда в наличии.

Товары двух других групп, напротив, недостаточно стабильные в сбыте, необходимое постоянное их наличие возможно путём увеличения страхового запаса.

В группу CZ объединяются товары, реализуемые на основе заказов. Некоторые из них могут быть без каких- либо потерь и последствий выведены из ассортимента, а сбыт других следует мониторить, так как их реализация может стать затруднённой и привести к потерям.

Помимо выводов, которые можно получить на основе ABC- и XYZ-анализов, в пользу их применения говорит и наличие под рукой необходимой информации для осуществления группировки товаров (прибыль или объём сбыта предприятия за соответствующие периоды).

Указанные и другие модели-матрицы основаны на задаваемых исследователями критериях, что является едва ли не определяющим элементом успеха или неудачи исследования, его объективности или ненадёжности. В представленном исследовании, в частности, судьбоносными для анализа и последующего на его основе принятия маркетинговых решений являются

критерии привлекательности сегмента и критерии конкурентоспособности товара, использованных для анализа с помощью матрицы GE (10 и 7 критериев соответственно). Выбор такого рода критериев требует самостоятельного изучения и обоснования. Более того, сами критерии – это результаты специальных исследований. Так, критерии, отражающие степень давления конкурентных марок, наличие/ отсутствие неудовлетворённых и скрытых потребностей, риски влияния внешних факторов на сбытовую деятельность предприятия и др. получены в результате исследований, которые могут проводиться или параллельно, или предварительно. Критерий «ожидается долгосрочный рост объёма сегмента» или подобный ему показатель может быть определен путём прогнозирования объёма сегмента, как минимум тремя методами. Вывод об увеличении сегмента делается, только если все три метода свидетельствует об увеличении и расхождения в трех вариантах расчётов прогнозов не составляют больше 10%.

В арсенале маркетинговых исследований находится множество методов прогнозирования: метод экстраполяции с его известными ограничениями в отношении временны*ы*х периодов упреждения, интерполяция, прогнозирование с помощью коэффициента эластичности, методы экспертных оценок, метод аналогии, опрос потребителей, тестирование товара и рынка и др. Первые из указанных методов относятся к количественным, они опираются на использование статистических данных. Последние четыре – метод экспертных оценок и аналогии, опрос потребителей, тестирование товара и рынка – относятся к качественным методам. Выбор конкретного метода прогнозирования обусловлен целью исследования и спецификой базисной информации. В процессе прогнозирования анализируются причинно-следственные связи в деятельности предприятия на рынке, даётся количественная характеристика этим связям, оценивается их влияние на состояние и динамику рынка и на основе чего делаются попытки распознать ожидаемые изменения.

В интересах исследования сбыта менеджменту необходим прогноз рыночной конъюнктуры, прогноз спроса на товары предприятия и предприятий-конкурентов, прогноз непосредственно сбыта и др. Но независимо от вида прогноза, прогнозирование осуществляется в следующей последовательности: выбор наиболее соответствующих ситуации метода/ технологии прогнозирования; оценка пригодности выбранной модели; сравнение полученного прогноза с фактическими данными. Выбор метода прогнозирования, его последовательность не связаны с тем, какой период упреждения необходим: ближайший, краткосрочный, среднесрочный, долгосрочный.

В очередной раз подтверждая универсальность использованных матриц, вместе с тем, данное исследование демонстрирует возможность и целесообразность дополнения, в частности, матрицы И. Ансоффа, экспертными оценками на основе различных шкал и расширения за счёт этого её аналитических возможностей, придания ей большей направленности на предмет исследования.

В целом невозможно переоценить роль экспертных оценок в исследовании сбытовой деятельности предприятия, когда абсолютное большинство задействованных для тех или иных оценок критериев определяется экспертным путём. Экспертные оценки становятся незаменимы, когда речь заходит о необходимости исследования конкурентов и конкурентных позиций предприятия. В этих случаях вряд ли правильно состав экспертных групп ограничивать специалистами предприятия, необходим смешанный состав с включением сторонних экспертов, что как минимум, повышает непредвзятость, объективность оценок. Но и в этом случае, и в случаях с другими предметами исследования, наиболее актуальным пунктом является обоснованность выбора критериев/ показателей для оценок, которые далеко не всегда могут соответствовать оптимальному перечню по причине невозможности получить по ним ту или иную информацию.

Список использованной литературы

1. Березин И.С. Маркетинговые исследования. Инструкция по применению. 3-е изд., пер. и доп./ И.С. Березин.- Люберцы: Юрайт, 2017.- 383 с.

2. Гаджинский А.М Логистика: Учебник для бакалавров / А.М. Гаджинский- 21-е изд.- М.: ИТК «Дашков и К», 2017.-420 с.

3. Голубков, Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика. 4- е изд., перераб. и доп / Е.П. Голубков.- М.: Финпресс, 2018.- 496 с.

4. Жукова, Т.Н. Коммерческая деятельность: учеб. пособие / Т.Н. Жукова. – М.: Вектор, 2017. – 256 с.

5. Каменева, Н.Г. Маркетинговые исследования: Учебное пособие/ Н.Г. Каменева, В.А. Поляков.- М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА- М, 2018.- 368 с.

6. Короткова, Т.Л. Коммерческая деятельность: учеб. для вузов / Т.Л. Короткова; под ред. Н.К. Моисеевой. - М.: Финансы и статистика, 2016. – 416 с.

7. Лебедева, О.А. Маркетинговые исследования рынка: Учебник / О.А. Лебедева, Н.И. Лыгина.- М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА- М, 2017.- 192 с.

8. Осипова, Л.В. Основы коммерческой деятельности: учеб. /Л.В. Осипова, И.М. Синяева. – М.: ЮНИТИ ДАНА, 2017. – 307 с.

9. Рыбальченко И. Практические методы разработки и анализа товарной стратегии предприятия на основе внутренней вторичной информации- https://www.cfin.ru/marketing/quasi_bcg.shtml (дата обращения 14.12.2020 г.).

10. Рыжикова Т.Н. Аналитический маркетинг: что должен знать маркетинговый аналитик: учебное пособие.- М.: ИНФРА- М, 2018.- с.288.

Глава 8. Корпоративный форсайт в системе стратегического управления предприятием

8.1. Место и роль долгосрочного прогнозирования в системе управления коммерческим предприятием

В современных условиях глобализации экономики и возрастающей конкуренции важнейшим фактором успешного управления коммерческим предприятием в долгосрочной перспективе является выбор эффективной стратегии ее развития.

Стратегия организации, в свою очередь, состоит из четкого понимания руководством долгосрочных целей компании и путей их достижения, которые выражаются в форме стратегического плана. Таким образом, стратегическое планирование определяет долгосрочные цели деятельности (с периодом упреждения – 20-30 лет), в том числе перспективные направления бизнеса.

Известно, что стратегическое планирование состоит из ряда последовательных этапов, одним из которых является прогнозирование. Эффективный стратегический план должен строится на основе результатов качественного прогноза. Можно с уверенностью сказать, что во многом эффективность стратегического управления предприятием в целом зависит от качественно выполненного прогноза на долгосрочную перспективу. Прогноз в свою очередь должен учитывать целый ряд факторов, так или иначе воздействующих на развитие организации. К ним относятся:

- стратегический потенциал предприятия;
- факторы внешней среды прямого воздействия;
- факторы внешней среды косвенного воздействия;
- объективные закономерности развития рынка и многие другие.

Таким образом, роль прогнозирования в системе управления современным предприятием можно кратко охарактеризовать известной формулой – «Руководить – значит предвидеть».

В этой связи следует обратить внимание на тот факт, что одной из характерных проблем развития как отдельных корпораций, так и целых отраслей в нашей стране является отсутствие стратегического видения.

Многие российские компании вообще не занимаются вопросами стратегического планирования, так сказать «плывут по течению». Для других стратегическое планирование является во многом формальной процедурой, данью моды. В этих компаниях отраженные в стратегических планах долгосрочные цели и пути их достижения носят во многом случайный характер, в лучшем случае основанный на интуиции высшего руководства. Такие стратегии, которые не учитывают комплексного системного влияния массы внешних и внутренних, субъективных и объективных факторов, не могут являться гибким инструментом стратегического управления современным предприятием.

В настоящее время большинство экспертов говорят не просто о развитии, а о необходимости инновационного развития современной компании. В этой связи система стратегического управления организацией должна включать не только мониторинг сложившихся технологических трендов, но и прогнозирование развития соответствующих рынков, совершенствование структуры и системы управления предприятием, а также в некоторой степени конструирование желательной будущей реальности.

Как известно, прогноз представляет собой научно обоснованную, вероятностную оценку возможного состояния некоего объекта (или его характеристики) в будущем. На основании научно обоснованных прогнозов определяют также сроки и альтернативные пути достижения этих состояний.

Классическими этапами прогнозирования являются:

1 этап. Постановка задачи.

2 этап. Анализ объекта прогнозирования и его окружения.

3 этап. Сбор необходимых исходных данных.

4 этап. Непосредственное осуществление процедуры прогноза.

5 этап. Анализ результатов и составление отчета.

В настоящее время существует и используется огромное количество методов прогнозирования – по разным оценкам от 100 до 300. Во многом точность и достоверность прогноза зависит от выбранного метода. В отношении направленности прогнозы подразделяются на поисковые и нормативные. С помощью поисковых прогнозов определяют возможные состояния объекта прогнозирования в будущем, исходя из сложившихся тенденций развития в настоящем и прошлом, используя информацию ретроспективного участка развития.

Нормативные прогнозы имеют обратную направленность – их задачей является определение сроков и путей достижения поставленных целей.

С точки зрения используемой информации методы прогнозирования также подразделяются на два больших класса, а именно фактографические и экспертные методы.

Фактографические методы в своей основе имеют те или иные математические модели. Чаще всего, например, используются методы экстраполяции, а также корреляционный и регрессионный анализы.

Экспертные методы используют определенным образом формализованные экспертные оценки. Их недостатком является субъективность получаемых результатов. Однако с использованием данных методов могут быть спрогнозированы определенные скачки в развитии изучаемого явления.

Как правило, традиционное прогнозирование осуществляется специализированными организациями.

Однако, при всем многообразии используемых методов, а также достаточно большого опыта у классического прогнозирования существует целый ряд недостатков:

- они строятся узкими специалистами, без учета мнения представителей бизнеса, потребителей, органов власти и т.д.;

- не предусматривают альтернативного выбора того или иного пути достижения поставленных целей.

Анализ известных методов прогнозирования и практики их использования позволяет сделать вывод о том, что на их основе построить гибкий стратегический план современной организации практически невозможно.

В этой связи все возрастающую роль, особенно в странах с развитым гражданским обществом, приобретает так называемый метод форсайта [10]. Именно форсайт на сегодняшний день становится наиболее перспективным современным механизмом стратегического планирования в самых различных сферах деятельности. Этот метод, как известно, позволяет не просто предвидеть будущее, но и в определенном смысле выстраивать его [5].

Форсайт сегодня – это комплекс взаимосвязанных методов экспертного предвидения стратегических перспектив инновационного развития, в том числе вероятностная оценка технологических прорывов.

Целью форсайта является экспертная оценка перспективных сценариев развития событий, формирование желаемого будущего и исследование путей его достижения.

В общем виде форсайт представляет собой процесс взаимодействия представителей бизнеса, общественных организаций, органов власти и др., задачей которого является консенсус в отношении сценариев развития соответствующих социально-экономических систем. Одним из основных отличий метода форсайта от традиционного прогнозирования является то, что при форсайте определяется желаемое будущее, поэтому особую роль играет информация о будущем, полученная от тех экспертов, кто может влиять и влияет на приближение этого будущего.

Общим, при всем многообразии методов используемых в форсайт-проектах, является привлечение при составлении и обсуждении долгосрочных прогнозов самых широких слоев общества. Главной особенностью форсайта является то, что долгосрочные прогнозы, полученные на его основе, не только

показывают варианты видения будущего, но и формируют наиболее выгодны сценарии его развития.

С позиции стратегического управления форсайт позволяет принимать обоснованные инвестиционные решения на долгосрочную перспективу. Он позволяет сосредоточить основные ресурсы на обеспечение стратегического прорыва в наиболее перспективной области.

8.2. Основы технологии форсайт-исследований

Прежде всего основу форсайт-исследования составляет системный подход. На его основе проводится комплексное исследование всех сторон изучаемой проблемы. Исследуются взаимосвязи между элементами системы, а также их связи с внешней средой. Определяются слабые и сильные стороны системы, ее текущее положение, определяются внутренние и внешние условия развития, и, на основании этого, выявляются стратегические направления и приоритеты.

Форсайт направлен на оценку вероятных вариантов будущего, однако он на этом не останавливается и осуществляет выбор наиболее желательных из них. При форсайте выбор стратегии осуществляется на основе глубоких экспертных исследований, с привлечением самого широкого круга стейкхолдеров, благодаря чему появляются самые неожиданные предложения (варианты).

Метод форсайта основывается на том, что наступление предпочтительного варианта будущего во многом зависит от событий, происходящих сегодня. В этой связи выбор стратегии развития должен сопровождаться разработкой мер, необходимых для обеспечения этого варианта будущего.

Еще одним принципиальным преимуществом форсайт-проектов по сравнению с традиционным прогнозированием является возникновение и развитие неформальных связей между участниками. Это происходит потому, что форсайт-проект представляет собой систематический процесс, который заранее спланирован и тщательно организован.

В общем виде можно говорить о том, что форсайт представляет собой непрерывно развивающуюся специфическую методологию предвидения. В настоящее время какой-либо общепринятой методологии форсайт-исследований не существует, а выработанные теорией и практикой методики носят рекомендательный характер.

Рассмотрим наиболее часто встречающуюся последовательность шагов при форсайт-исследовании [8].

Первым этапом классического форсайт-проекта является формирование **поля форсайта**. Под этим понимается состав участников проекта. При этом некоторые из них принимают непосредственное участие в проекте, или являются субъектами объекта исследования, а остальные участвуют постольку, поскольку их интересы затрагиваются, либо могут быть затронуты в долгосрочной перспективе.

Поле форсайта состоит из трех, так называемых **кругов**.

Первый круг включает **пропагандистов** и **инициаторов**. К ним относятся организации и физические лица, непосредственно заинтересованные в результатах данного исследования (бизнесмены, инвесторы, ученые, принимающие решения политики и др.)

Второй круг составляют организации и физические лица, которых так или иначе грядущие перемены затрагивают, но которые не принимают активного участия в этих процессах.

В третий круг входят субъекты, которых перспективные преобразования могут затрагивать косвенно.

Далее процесс форсайта можно разделить на три самостоятельные фазы:

1. Пред-форсайт.
2. Собственно форсайт.
3. Пост-форсайт.

При этом во всех трех фазах поле форсайта остается неизменным.

Одним из первых шагов в фазе пред-форсайта является четкая формулировка **SCOPE** – области применения форсайта. В качестве SCOPE могут быть выбраны проблемы, касающиеся конкретных сфер экономики, науки, а также технологические проблемы или перспективы развития конкретной корпорации и т.п.

Одной из главных задач на этом этапе является нахождение основных элементов (индикаторов), которые определяют условия развития исследуемой области.

Область применения форсайта (SCOPE) характеризуется следующими элементами:

- фокус форсайта;
- горизонт форсайта;
- типы форсайта;
- методология форсайта.

Рассмотрим вкратце каждый из представленных элементов.

Фокус форсайта представляет собой главный вопрос (проблему) на выбранном для исследования предмете. Это могут быть, например, технологические, экономические (в т.ч. финансовые), и другие перспективы организации, отрасли, региона или страны в целом.

Горизонт форсайта представляет собой его временные рамки, то есть годы (период упреждения активного предвидения). По установившейся практике максимальные временные границы горизонта форсайта – 20-30 лет. При этом с точки зрения сложности предвидения будущих событий выделяют три разновидности горизонта:

- простой;
- сложный;
- комплексный.

Дадим некоторую обобщенную характеристику каждому из перечисленных типов.

При простом горизонте от начала до конца ясно виден весь процесс. Последствия того или иного события можно предвидеть с высокой вероятностью.

При сложном горизонте движение изучаемого процесса ясно только в общих чертах. Можно предвидеть очень много факторов, которые могут существенно повлиять на конечный результат.

При комплексном горизонте форсайта движение процесса к конечной точке весьма размыто. В ответ на действия участников процесса внешняя среда непрерывно искажается и в этой связи факторы внешней среды практически не предсказуемы.

Особое внимание при планировании горизонта форсайта рекомендуется уделять так называемым «слабым сигналам» – не очень важным на первый взгляд событиям, которые в будущем могут привести к значительным последствиям.

Что касается классификации форсайт-проектов, то чаще всего выделяют следующие основные **типы**:

1. С точки зрения инициирования:
   - форсайты, инициируемые снизу;
   - форсайты, инициируемые сверху.
2. По направленности:
   - технологические;
   - социальные;
   - экономические,
   - другие.
3. По глубине проработки:
   - быстрые;
   - фундаментальные.
4. По объекту исследования:
   - тематические;

- территориальные;
- корпоративные;
- прочие.

Форсайт может быть представлен как процесс, который в ходе активного действия заинтересованных сторон (стейкхолдеров), не останавливается на одном конкретном видении будущего, а уточняет, корректирует его. В тоже время в процессе форсайт-исследования выявляются «слабые сигналы», которые могут оказать существенное влияние на будущее.

Следующий шаг фазы пред-фарсайта заключается в поиске ответов на следующие вопросы:

- кто является главными стейкхолдерами исследуемого процесса;
- кого можно использовать в качестве экспертов;
- кто, когда и в каком статусе может быть включен в форсайт-проект;
- кто будет принимать необходимые решения.

Далее нужно выбрать конкретные методы прогнозирования, с помощью которых будет осуществляться непосредственно форсайт-исследование.

Как уже отмечалось, форсайт представляет собой комплексное, системное исследование будущего. В этой связи, с точки зрения методологии, при проведении форсайт-исследований может быть использован целый набор **методов**.

Используемый в форсайте-проектах инструментарий на сегодняшний день включает многочисленные методы выработки знаний. К ним относятся, в том числе, ряд традиционных методов прогнозирования, различные методы генерирования идей и их анализ. В тоже время появились новые специальные креативные методы.

В общем комплексе методов, применяющихся в форсайт-исследованиях, часть из них выполняет прогнозную функцию, другая часть – аналитическую. Есть методы, которые помогают вырабатывать новые идеи относительно

будущего, а некоторые способствуют более эффективному взаимодействию участников форсайт-проектов.

В имеющейся литературе о форсайте [8] всю совокупность используемых методов подразделяют на четыре основные группы, которые можно озаглавить как:

1. Креативные методы, использующие творческий потенциал.
2. Методы прогнозирования и экспертизы.
3. Аналитические методы.
4. Методы, направленные на совершенствования взаимодействия.

Такая классификация во многом условна, так как часть методов используется для разных целей – для анализа среды, например, и для изучения тенденций, одновременно эти же методы могут быть использованы и для прогнозирования.

Другие методы могут применяться для выработки идей, решения текущих задач форсайта, а также для генерирования возможных вариантов будущего. На равных правах могут использоваться как качественные, так и количественные методы.

Приведем общий примерный список методов, которые в той или иной степени используются при проведении форсайт-исследований.

Так к методам, которые используются для целей прогнозирования и экспертизы следует отнести:

- метод Дельфи;
- метод разработки сценариев;
- метод определения критических технологий;
- методы экстраполяции;
- имитационное моделирование;
- метод исторических аналогий.

Методы, которые чаще всего используют для анализа:

- SWOT-анализ;

- STEP-анализ;
- анализ взаимного влияния;
- сканирование окружающей среды;
- деловые игры;
- экспертные панели;
- метод Дерева Релевантности;

К известным креативным методам относятся:

- фокус-группы;
- экспертные обсуждения;
- морфологический анализ;
- метод «мозгового штурма».

Инновационные креативные методы:

- дикие карты;
- дорожные карты развития.

Выбор конкретного метода для определенного форсайт-проекта индивидуален и зависит от целого ряда факторов:

- качество и количество имеющейся для анализа информации;
- финансовые и другие ресурсы;
- цели и горизонт форсайта-проекта;
- компетентность экспертов;

и другие.

На примере ряда методов рассмотрим особенности научного инструментария, используемого в форсайт-проектах.

Наиболее часто для этих целей используется **метод Дельфи**. Он основан на упорядоченном опросе экспертов, которые составляют некоторую экспертную панель. Особенностью данного метода является то, что он подразумевает не единичный опрос, а последовательность нескольких опросов одной и той же группы экспертов. При этом обеспечивается обратная связь с экспертами и им дается возможность скорректировать свои суждения в

соответствии с полученными обобщенными результатами. Этот метод используется для составления экспертных прогнозов.

Метод сценариев заключается в составлении вероятных сценариев развития событий в будущем. Этот метод предоставляет возможность специалистам провести анализ проблем и изложить свое видение по их развитию и преодолению. Далее эти предложения обобщаются и представляются в виде единого документа.

Метод экспертных оценок включает в себя ряд математических и логических процедур, которые направлены на получение, анализ и обобщение экспертной информации.

Достоинством метода является возможность разностороннего анализа сведений, полученных от высококвалифицированных экспертов.

Метод «мозгового штурма» предполагает свободное высказывание идей в отношении развития событий, которые затем отбираются и анализируются.

Деловые игры – метод, который основан на моделировании действий некоторой социальной системы. При этом представители экспертной группы выполняют определенные социальные роли.

Метод разработки дорожных карт основывается на том, что этапы, которые надо пройти на пути достижения конечной цели, представляются в виде некоего графа – дорожной карты. В итоге получается набор альтернативных путей (дорожных карт), которые в последующем подвергаются осмыслению и обобщению.

Метод подвергается дальнейшему развитию. Так один из вариантов данного метода направлен на анализ последовательности формирования технологий. Он в свою очередь позволяет, на основе использования статистических методов моделирования, проводить оценку времени, которое нужно для достижения промежуточных целей.

Целью данной публикации не является детальное описание всех методов, используемых в форсайт-проектах. В основном они известны и используются

для многих исследовательских целей. Познакомится с ними можно в специальных изданиях. Однако существует ряд специфических принципов, с учетом которых перечисленные методы используются при реализации форсайт-проектов:

1. Привлечение в качестве экспертов представителей различных общественных групп, в том числе научного сообщества, сферы бизнеса, гражданского общества, органов государственной власти и местного самоуправления, при обсуждении и сопоставлении разрабатываемых прогнозов. В результате достигается наиболее полное видение будущего, а также согласование наиболее выгодных путей его достижения.

2. Достижение наиболее развитой коммуникации между всеми участниками реализуемого форсайт-проекта.

3. Сосредоточение внимание на долгосрочном периоде (20-30 лет).

4. Координация, которая предполагает, что достижения в технологии и науке оцениваются в связи с социальной и экономической ситуациями.

5. Согласие, предполагающее согласованную работу представителей сферы бизнеса, науки, органов власти и гражданского общества по поиску консенсуса в отношении разработанных вариантов развития будущего.

В настоящее время выделяют несколько **типов** форсайт-исследований:

1. **Технологический форсайт**. На его основе определяются долгосрочные перспективы развития технологий.

2. **Социальный форсайт** – предполагает проведение долгосрочных прогнозов в отношении развития социальных явлений в обществе.

3. **Фундаментальный форсайт**, который проводится продолжительное время с привлечением СМИ, основывается на проведении нескольких этапов опросов различных кругов экспертов. Продолжительность проведения фундаментальных форсайтов достигает порой – одного, двух лет.

4. **Тематический форсайт** проводится в отношении какой-либо одной определенной сферы деятельности (например, здравоохранение).

5. **Территориальный форсайт** имеет целью исследование долгосрочных достижимых вариантов будущего конкретной территории (города, области, страны в целом).

6. **Корпоративный форсайт** предполагает исследование долгосрочных путей развития конкретной организации.

При любом типе форсайта принципиальным является то, что он должен включать консультационный процесс, который должен обеспечить эффективный обмен мнениями между основными участниками.

Можно также охарактеризовать некоторые общие мероприятия при организации и реализации форсайт-проектов:

1. Создание группы так называемых пропагандистов.
2. Организация управляющего комитета.
3. Принятие технологии управления подготовкой и реализацией проекта.
4. Формирование рабочей группы.
5. Обеспечение проекта необходимыми ресурсами.
6. Формирование экспертных групп специалистов и участников дискуссий.
7. Выбор методов организации и проведения опросов.
8. Обработка результатов проведенных опросов.
9. Подготовка итогового отчета.
10. Организация мониторинга и меры по развитию проекта.

Как уже отмечалось, форсайт-проект проходит три основные стадии:

1-ая стадия, пред-форсайт (предварительная стадия). На этой стадии определяются заказчики и пропагандисты форсайта, формулируются цели и задачи.

2-ая стадия, собственно форсайт. На этой стадии проводятся все запланированные опросы, их анализ, готовятся отчеты.

3-я стадия, пост-форсайт заключается в проведении верификации результатов, мониторинге и, в случае необходимости, в проведении повторных опросов.

8.3. Методология корпоративного форсайта в целях выбора эффективной стратегии предприятия

По нашему мнению, с точки зрения обеспечения конкурентоспособного стратегического развития коммерческой организации, в качестве перспективной методологии следует рассматривать корпоративный форсайт.

Основная задача форсайт-проектов на корпоративном уровне – предвидеть основные изменения потребительских предпочтений, рыночных тенденций, социальных условий и т.д. Эта задача решается за счет современного предвидения и идентификации сильных и слабых сигналов, поступающих из будущего. В тоже время эффективный анализ полученных факторов изменения внешней среды и составление дорожных карт продвижения этих изменений способствуют возможности уже заранее предусматривать необходимые меры по обеспечению устойчивого развития компании в долгосрочной перспективе.

Корпоративные форсайт-проекты методологически предполагают предвидение и активное конструирование долгосрочного будущего коммерческой организации. При этом, что касается конструирования, то он основывается прежде всего на определении основной инновационной тенденции характерной для отрасли, а также потенциальной способности предприятия к изменениям вообще, и к внедрению актуальных инноваций в частности.

Инициатором форсайт-проектов на уровне корпорации должны быть прежде всего руководители предприятия, а также его собственники. В отдельных случаях инициатором корпоративного форсайт-проекта может выступать консалтинговая компания.

Основным инструментом поиска альтернативных путей долгосрочного развития коммерческих структур в современных условиях, по мнению

большинства экспертов [1], является сценарный анализ. Как известно, именно этот метод рекомендуется использовать при стратегическом управлении нестабильными процессами, протекающими в турбулентной среде. Сценарный анализ, как правило, дает в этом случае ряд альтернативных вариантов развития событий. На основе подобных сценариев планируют и анализируют различные нестандартные ситуации. В конечном итоге, именно в результате использования этого метода, можно определить альтернативные пути достижения поставленной в корпоративном форсайте цели.

Положительным фактором использования сценарного анализа является также возможность оценить какие и когда необходимо принять меры для обеспечения долгосрочной стратегии организации. Кроме этого, сценирование позволяет также осуществлять мониторинг политического, социального, экономического и технологического развития, от которых как раз и зависит долгосрочный инновационный тренд. Именно он формирует общие условия развития бизнеса вообще, а также конкретной коммерческой фирмы, в частности.

Альтернативность вариантов корпоративного форсайт-проекта позволяет синтезировать наиболее оптимальный план развития коммерческой компании на долгосрочную перспективу. В этой связи могут быть решены две последовательные задачи:

1. Выделяются основные ключевые точки развития организации и разрабатываются альтернативные вариант динамики этого развития.

2. Проводится анализ каждого из вариантов, исследуются его нюансы и особенности, а также последствия реализации.

В настоящее время известно два основных технологических подхода к выделению сценариев развития организаций, а именно: формальный и качественно-аналитический.

При формальном подходе сценарии строятся на основе возможных трендов изменений неких формальных количественных характеристик

(например, объем продаж, рентабельность, занимаемая доля рынка и т.д.). Полученные на основе этого подхода сценарии могут быть достаточно вероятны, как правило, для инерционно развивающихся предприятий и лишь на краткосрочную перспективу.

В отличии от формального подхода, качественно-аналитический подход рассчитан на анализ глубинных реальных политических, экономических, социальных и технологических процессов, непосредственно связанных с деятельностью организации. Этот подход, в первую очередь, обращает внимание на содержание выделяемых сценариев. Сценарии в этом случае строятся для абсолютно разных условий, в которых предстоит действовать коммерческой компании. Производится также учет возможных изменений основных факторов внешней среды и обосновываются мероприятия, которые необходимо предусмотреть для того, чтобы построенные сценарии могли быть реализованы.

Для построения сценариев корпоративного форсайт-проекта могут быть использованы следующие методы:

- метод знаковых событий;
- метод модификации будущего;
- метод построения сценарных матриц.

Рассмотрим более подробно каждый из них.

«Метод знаковых событий» основан на выделении возможных ключевых событий в долгосрочной перспективе развития организации. Он ищет ответ на вопрос как могут повлиять выявленные события на организацию, какова вероятность негативного или положительного эффекта и какова его величина.

«Метод модификации будущего» основан на анализе и обобщении официальных документов, касающихся деятельности организации в долгосрочной перспективе и выделении из них различного уровня факторов, которые будут влиять на развитие организации.

«Метод построения сценарных матриц» использует две основные технологии:

1. GBU (Good – желательные; Bed – нежелательные; Ugly – вредные). При этом сценарии рассматриваются в отношении возможных вариантов развития событий.

2. BAER – при этом приеме определяются уровни изменений (низкий, средний, высокий) в различных сферах – политики, экономике, технологии и т.д.

В [1] предлагается следующий алгоритм разработки сценариев долгосрочного развития коммерческой структуры:

1 этап: формулировка цели, определение ключевых параметров. На этом этапе устанавливаются границы и определяются фокусы сценариев долгосрочного развития на планируемый горизонт.

2 этап: определение ключевых факторов внешне среды. На этом этапе устанавливаются факторы внешней среды, которые будут существенно влиять на стратегическое развитие организации.

3 этап: построение альтернативных сценариев. При этом с использованием вышеописанных методов выстраиваются альтернативные сценарии развития предприятия с учетом возможных изменений в экономике, политике, социальной и технологической сферах.

4 этап: анализ и наполнение сценариев. Здесь, полученные на предыдущем этапе сценарии, оформляются в возможные логически оправданные стратегии развития организации.

5 этап: установление факторов успешности. На данном этапе определяются факторы успешности реализации той или иной стратегии.

6 этап: выбор наиболее оптимальной стратегии развития. На последнем этапе составляется оптимальная стратегия предприятия с учетом выбранного фактора успешности.

Таким образом, обобщая вышесказанное можно утверждать, что использование сценарного метода для построения корпоративного форсайта позволяет предприятию, во-первых, значительно уменьшить неопределенность в своем развитии. Во-вторых, получить представление о том, как нужно будет

поступать, если развитие событий пойдет по тому или иному сценарию. В итоге коммерческая организация выстраивает логически обоснованную долгосрочную стратегию устойчивого развития.

В целом последовательность корпоративного форсайта может быть представлена в виде следующей схемы:

1. Построение макроэкономических тенденций, которые с заданной вероятностью будут формировать варианты будущего в данной отрасли, в данном регионе.

2. Установление стратегических целей развития коммерческой структуры.

3. Формирование альтернативных сценариев корпоративного форсайта.

4. Оценка способности и готовности организации к реализации каждого сценария развития.

5. Построение корпоративного форсайт-проекта на основе выбранных сценариев и с учетом потенциала организации.

6. Осуществление мониторинга и контроля реализации основных намеченных мероприятий, внесение необходимых изменений.

Как мы видим, создание корпоративного форсайт-проекта начинается с построения макроэкономических трендов, которые с определенной очевидностью будут определять будущее состояние отрасли и региона в отношении как минимум четырех основных сфер: экономики, политики, социума и технологии. В результате этого этапа будет получен перечень основных событий (в том числе появления инноваций), которые можно ожидать в исследуемой долгосрочной перспективе.

На втором этапе устанавливаются стратегические цели развития организации. При этом должно учитываться текущее состояние основных бизнес-процессов, структуры и системы управления предприятием.

В результате этого этапа кроме стратегических целей определяются возможные способы их достижения на долгосрочную перспективу.

На третьем этапе формируются альтернативные сценарии, которые должны учитывать текущее состояние факторов внешней среды предприятия, а также выявленные тренды микро- и макроэкономического развития. Рекомендуется, в результате этого этапа, выбрать один основной (базовый) сценарий и как минимум два – три сценария, учитывающих наиболее оптимистическое и наиболее пессимистическое развитие событий.

На четвертом этапе производится анализ потенциала организации и на его основе оценка способности и готовности предприятия к реализации каждого из выделенных сценариев. Результатом данного этапа должна быть оценка готовности и способности организации к реализации каждого из выбранных сценариев развития.

На следующем этапе осуществляется окончательное построение корпоративной стратегии, направленной на обеспечение устойчивого развития коммерческой компании в долгосрочной перспективе.

Последний, шестой этап должен предусматривать разработку процедур мониторинга и контроля реализации основных мероприятий проекта, а также должен предусматривать возможность внесения необходимых изменений в случае возникновения заранее предусмотренных критических ситуаций.

Список использованной литературы

1. Дудин, М.Н. Инновационный форсайт как инструмент конкурентоспособного развития предпринимательских структур: Монография/ Дудин М.Н., Лясников Н.В., Сафин Ф.М., Егорушкин П.А. – М.: Издательский Дом «Наука», 2013. - 216с.

2. Епифанова, Н.Ш. От форсайт-исследований к форсайт-организациям. «Актуальные проблемы экономики и права», 2011. №4. – с.143- 147.

3. Золотарева, М.Е. Применение форсайт-проектов в формировании стратегии инновационного развития высокотехнологичных компаний. «Мир». (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. – т.7. №4. – с.108-114.

4. Колюжнова, Н.Я. Сущность, содержание и методология форсайта: проблемы адаптации к уровню региона. Сборник «Форсайт как инновационный инструмент формирования конкурентоспособности страны и региона в условиях глобализации. Материалы Первой Всероссийской Интернет – конференции». Иркутск, изд-во ИГУ, 2007. – с.7-22.

5. Коршунов, Г.П. Форсайт-исследования – методология активного прогнозирования. «Социология». – 2013. - №4. – с.115-122.

6. Крюков, С.В. Форсайт: от прогноза к формированию будущего. «Современная экономическая теория». – 2010. – т.8, №3, ч.2. – с.7-17.

7. Терешина, Н.П., Третьяк, В.П., Метелкин, П.В. Форсайт-технологии: Учебное пособие, - М.: РУТ (МИИТ), 2019. – 179 с.

8. Ланских, А.Н. Форсайт как новая методика управления развитием высшей школы WWW.https://cyberleninka.ru

9. Третьяк, В.П. Организационное обеспечение применения технологии форсайта. WWW.https://cyberleninka.ru

10. Шелюбская, Н.В. Практика форсайта в странах Западной Европы. WWW.https://cyberleninka.ru

Глава 9. Особенности формирования стратегии развития коммерческой деятельности (на примере космической отрасли)

9.1. Влияние коммерческой деятельности транснациональных корпораций на эволюцию концепции стратегического развития

Во второй половине XX века в условиях международного разделения труда и обострившейся конкуренции важным элементом многих экономик становятся крупные транснациональные компании – корпорации. Большинство ученых считают, что их возникновение обусловлено бурным развитием промышленности и научно-техническим прогрессом, а также потребностью в концентрации капитала. В своих работах Мильнер Б.З. пишет, что именно в этот период произошло разделение на собственников и управленцев, при этом уже в XXI веке процессы корпоратизации приняли новые формы вследствие того, что выгоднее становилась интеграция, выраженная в слиянии и поглощении, нежели конкурентная борьба [13, с. 69 – 78].

В настоящее время в теориях корпоративного стратегического планирования выделяют условия для активного развития промышленной интеграции вследствие снижения издержек, увеличения масштабов производства, ослабления конкуренции и четкого распределения ресурсов, при этом перечисленное выше становится возможным при реализации главной цели – достижения синергетического эффекта с помощью объединения усилий. Очевидно, что к плюсам данного процесса можно также отнести возможность выхода на новые рынки сбыта из-за диверсификации производства вследствие четкого распределения выпускаемой продукции и её объёмов. В данном случае можно утверждать, что крупные корпорации большинства стран мира осуществляют свою деятельность, находясь на IV или V этапе интеграционных процессов, что требует разработки конкурентоспособной стратегии развития (таблица 9.1.1) [10].

Таблица 9.1.1 – Основные этапы интеграционных процессов коммерческой деятельности [19]

Этапы	Стадия	Характеристика
Этап I	Разделение труда	• между отдельными компаниями; • внутри одного предприятия; • активное участие принимают ТНК.
Этап II	Кооперация труда	
Этап III	Экономическое сотрудничество	• отношения между предприятиями разных стран; • долгосрочные хозяйственные связи; • снижение издержек; • усовершенствование производства; • увеличение производительности и эффективности труда; • улучшение качества продукции.
Этап IV	Экономическая интеграция	• деятельность ТНК; • вертикальная интеграция (охват всей цепочки производства); • горизонтальная интеграция (охват отрасли); • круговая интеграция (объединения предприятий разных отраслей); • интеграция предприятий, производящие товары субституты.
Этап V	Глобализация мировой экономики	• выход за пределы внутреннего рынка; • удовлетворение спроса; • стирание границ производства; • субъект глобализации – ТНК.

В основе современной международной стратегии развития транснациональных корпораций лежат идеи, которые появились в результате эволюции крупных компаний под воздействием внешней экономической среды. В таблице 9.1.2 рассмотрено влияние корпоративной истории на подходы в области стратегического планирования, которые возникли вследствие определенных проблем в разные периоды времени. Примерно в 1950 – 1960 года корпорации стали слишком большими и сложными с позиции управляемости, поэтому была разработана стратегия дивизионализации или децентрализации, суть которой заключалась в передаче некоторых полномочий дочерним компаниям. Сложность данного подхода состояла в определении оптимального уровня децентрализации, что породило фундаментальный вопрос о процессах контролирования бизнес-единиц [9].

Таблица 9.1.2 – Эволюция стратегии развития транснациональной корпорации [5]

Период	Стратегические проблемы	Стратегические концепции	Корпоративные стратегии
1950 – 1960 гг.	Централизованное управление (контроль)	Передача полномочий	Дивизионализация
1960 – 1970 гг.	Сохранение роста	Увеличение управленческих навыков в совокупности с синергетическим подходом	Диверсификация
1970 – 1980 гг.	Управление разнообразием	Портфельный подход к планированию	Сбалансированный портфель
1980 – 1990 гг.	Плохие показатели эффективности диверсификации (разрушение стоимости)	Акционерная стоимость	Реструктуризация
Начало 1990-ых гг.	Агрессивное поглощение	Развитие компетенций и логики, преимущества родства	Объединенные портфели, Сокращение
Конец 1990-ых гг.	Глобализация	Глобальное присутствие (экономия от масштаба)	Мегаслияния
2000-ые годы	Знание	Выявление и сохранение скрытых знаний	Управление знаниями

В начале 1960-х годов актуальной становится стратегия диверсификации, поскольку многие рынки, на которых работали корпорации, достигли стадии зрелости. Для того чтобы снизить риски компании стали активно расширять свои сферы деятельности с помощью поглощения других фирм и достижения синергетического эффекта, однако в рыночных условиях такая тенденция привела к увеличению цены приобретаемых компаний и одновременно сократила возможности для создания дополнительной стоимости. В результате в 1970 – 1980 годах стратегической проблемой стало управление широко диверсифицированным бизнесом в условиях рецессии многих экономик, возрастания конкурентного давления и ускорения технологического прогресса, поэтому во многих корпорациях стали применять портфельный подход к

планированию деятельности, суть которого заключалась в нахождении баланса в управлении продуктовым ассортиментом (таблица 9.1.2) [1].

Несмотря на все усилия в области разработки оптимальных стратегий, в начале 1980-х годов применение концепции диверсификации привело к сильному снижению показателей эффективности и разрушению общей стоимости крупной компании. Проанализировав положения многих корпораций, ученые пришли к выводу, что успешнее и выгоднее фокусироваться на одном ключевом бизнесе, стараясь разрабатывать инновационные продукты и услуги в данной сфере деятельности. В результате актуальной стала тенденция к реструктуризации. Однако в начале 1990-х годов произошла интеграция двух концепций – на первый план вышел основной бизнес, который осуществляли корпорации в одной конкретной отрасли, но при этом диверсификация была нацелена на совместное использование ресурсов и приобретение конкурентных преимуществ – ключевых компетенций. Поскольку развитие крупных фирм происходило в рамках определенной отрасли национальной экономики, в условиях глобализации возникли новые риски, связанные с увеличением конкуренции со стороны транснациональных компаний. Поэтому в конце 1990-х годов начали происходить огромные по масштабам сделки слияния и поглощения. Однако в условиях стремительных технологических изменений, которые стали активно происходить в начале 2000-ых годов, многие корпорации приняли стратегию управления знаниями и внедрения инноваций (таблица 9.1.2) [10; 14; 23].

В современных условиях реализация долгосрочных целей предприятия является системой организационных и экономических мер, которые в совокупности принято считать стратегий развития бизнеса. Другими словами, это главное направление деятельности любой компании, в рамках которого необходимо обеспечивать согласование целей, видеть возможности и учитывать интересы персонала. При этом в стратегии развития необходимо принимать во внимание не только внутренние базисные процессы, но и эффекты от влияния

внешней среды предприятия. Так, например, П. Дойль утверждал, что стратегия – это совокупность именно управленческих решений по использованию ресурсов предприятий и, как следствие, достижение конкурентных преимуществ на целевых рынках сбыта в долгосрочном периоде [2; 3].

Таким образом, в современных реалиях стратегия развития коммерческой деятельности может разрабатываться на основе тех же принципов и характеристик, что и у транснациональных корпораций, только на международном уровне в рамках целых отраслей с целью расширения присутствия какой-либо страны. В данном случае космическая отрасль не является исключением, а наоборот – ярким примером, поскольку в большинстве стран мира стратегия развития ракетно-космической промышленности реализуется не только в интересах коммерческой деятельности, но и в рамках обеспечения обороны государства, а следовательно, существует возможность комплексного обеспечения стратегического развития всей отрасли на мировом уровне.

9.2. Общая характеристика мировой космической отрасли

В современных условиях в широком смысле под мировым космическим рынком понимают систему международных и внутригосударственных отношений по обмену товаров на деньги в рамках создания и изготовления космических товаров и предоставления услуг, а также их применение в других сферах, например, в обороне, науке, культуре, экономике и т.д. [21]

Объектами мирового космического рынка принято считать товары и услуги, которые используются не только в рамках космической деятельности, но и в других сферах, т.е. в интересах обеспечения решения задач безопасности государств, в области решения каких-либо социально-экономических проблем, в направлении развития науки и международного сотрудничества, в области предоставления услуг связи населению через компании-операторы и прочее [20].

Основной характеристикой мирового космического рынка является международная торговля товарами и услугами, которая отличается от обыденного и изолированного развития внутреннего космического рынка какой-либо страны. По сути, в современных условиях такой рынок любой страны становится частью мирового рынка при наличии развитого международного товарообмена.

Сегодня многие страны пришли к выводу, что космическая деятельность является приоритетным направлением национальной политики и одним из ключевых факторов в конкурентной борьбе на мировом уровне. Во-первых, это подтверждается увеличением бюджетов космических агентств ведущих стран, где Россия занимает четвертое место в мире значительно уступая США (рисунок 9.2.1). Во-вторых, тем фактом, что более 130 стран мира каким-либо образом причастны к реализации космических программ – в большинстве случаев это внутригосударственные программы, нацеленные на поддержание имиджа страны, а также на развитие систем связи. Однако около 31% стран, причастных к космическим программам, имеют в своём арсенале собственные космические аппараты. Несмотря на это, лишь шесть стран, активных участников мирового космического рынка, обладают развитой инфраструктурой, которая позволяет осуществлять космическую деятельность в полном цикле. Среди них можно выделить: Россию, США, ЕС, Японию, Китай, Индию [21].

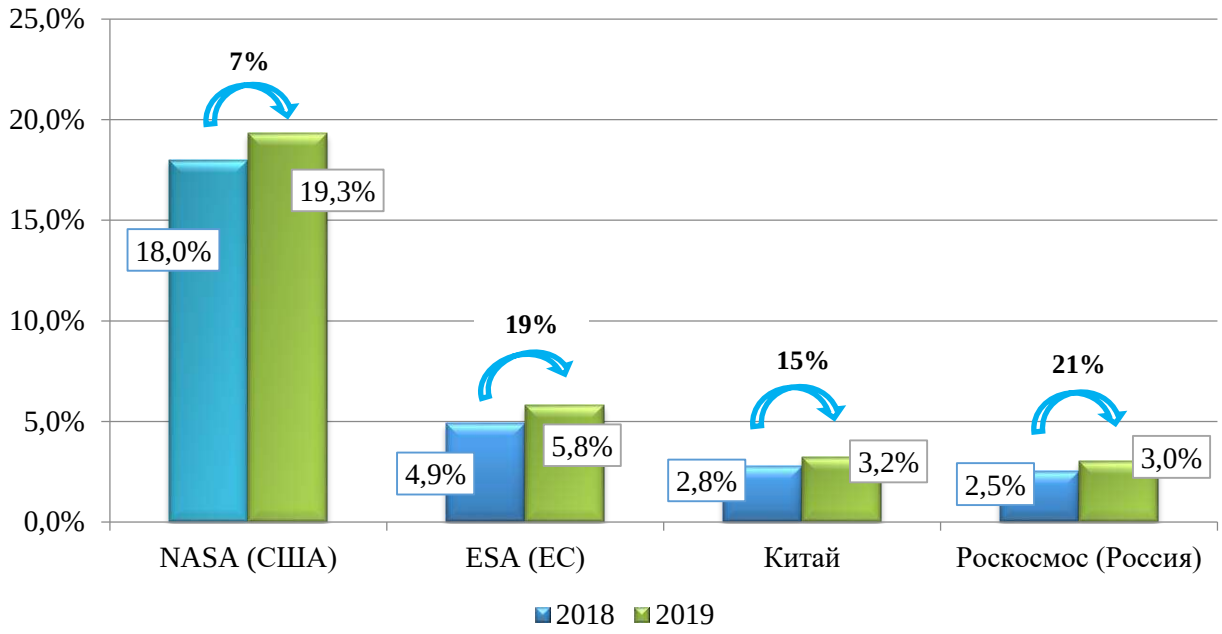


Рисунок 9.2.1 – Бюджеты космических агентств ведущих стран [7, 8]

На рисунке 9.2.2 представлена классификация стран, активно развивающих ракетно-космическую промышленность (РКП), по трем эшелонам.

Критерием отнесения России, США и Европейского союза (далее – ЕС) к первому эшелону является тот факт, что указанные страны – мажоритарии исследуемого рынка. Кроме того, они обладают технологиями коммерческих запусков в космос, а также имеют потенциал для создания инноваций в ракетно-космической промышленности, который позволяет им удерживаться в этой нише в среднесрочном и долгосрочном периодах без агрессивных стратегий [16].

Рисунок 9.2.2 – Классификация стран, осуществляющих космическую деятельность [16]

Ко второму эшелону отнесены Китай, Индия и Япония, которые показывают стремительное развитие ракетно-космических технологий, где национальные РКП формируют новые центры мировой космической деятельности. При этом в странах второго эшелона важнейшей частью национальной стратегии научно-технического развития считаются именно ракетно-космические технологии.

Странами третьего эшелона являются Южная Корея, Израиль, Иран, Бразилия, Сингапур, Индонезия, Канада и Люксембург, у которых свыше 10% национального импорта составляют продукты ракетно-космической промышленности. Перечисленные страны считаются перспективными развивающимися рынками сбыта, поскольку на сегодняшний момент у них не существует собственных технологий, недостаточно квалифицированных кадров, отсутствуют стабильные партнерские отношения или имеются проблемы с финансированием [4].

За последнее десятилетие мировой космический рынок достиг объема в 500 млрд долл. США, увеличившись в пять раз. Стоит отметить, что за последние двадцать лет на мировом рынке ракетно-космической деятельности произошли значительные изменения, связанные не только с увеличением самостоятельности стран путем создания и развития национальных РКП, но и с интеграционными процессами в рамках освоения и использования космического пространства [18]. Как показывает статистика за последние семь лет, наибольшая доля доходов от космической деятельности, порядка 80%, сосредоточена в сфере услуг по предоставлению телекоммуникации, навигации, запуску дистанционного зонирования Земли (ДЗЗ) и в рамках метеонаблюдения, при этом оставшиеся 20% относятся к строительству инфраструктуры для обслуживания ракетно-космической техники и к её созданию. На основе данных из диаграммы 9.2.3 можно сделать вывод, что именно косвенные эффекты от смежных областей (36%) приносят наибольшие выгоды для экономик, что сопоставимо с косвенными эффектами в рамках космической деятельности (31/%).

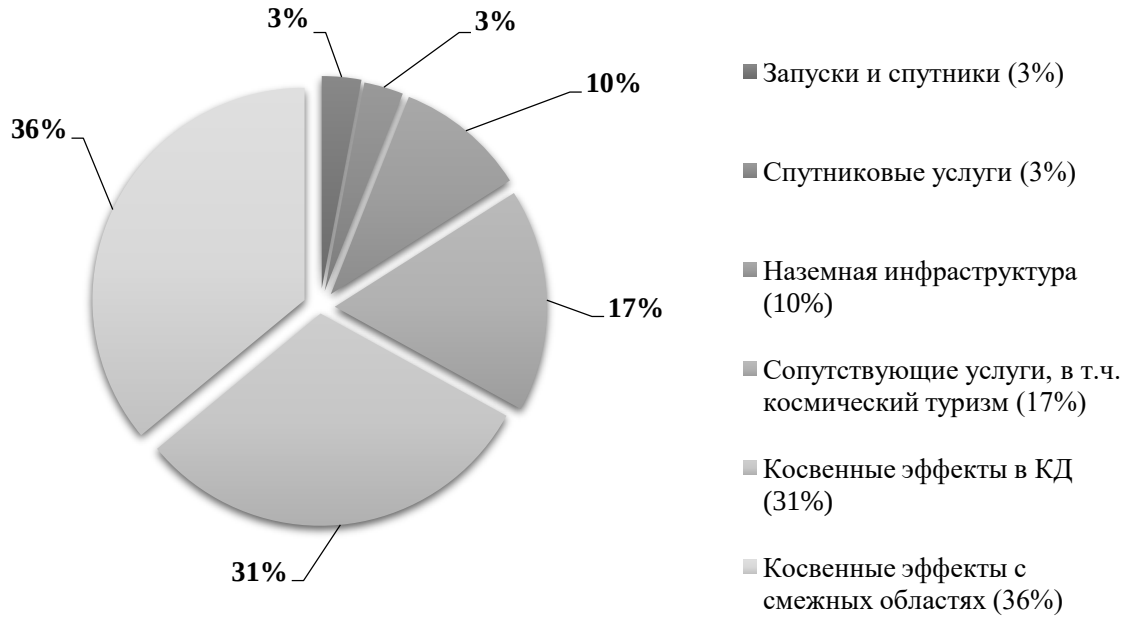


Рисунок 9.2.3 – Разбивка среднего процентного соотношения выгод от осуществления космической деятельности по всем странам мира за период 2013 – 2019 гг. [4]

Со временем многие государственные космические агентства решили снизить нагрузку на госбюджет, но без ущерба для развития отрасли, что стало стимулом для развития коммерческой космической деятельности, которая, в свою очередь, может быть самоокупаемой и доходной по многих сегментам ракетно-космического рынка. Коммерческая космическая деятельность развивалась по двум основным направлениям. Во-первых, это целенаправленные действия государственных органов власти, во-вторых, потребности свободного рынка привели к необходимой и естественной эволюция инновационной отрасли космических технологий для удовлетворения потребностей в других отраслях. Нет никаких сомнений, что в ближайшие 10 лет развитие коммерческой космической деятельности будет происходит бурно, что позволит ей стать одной из перспективнейших отраслей для бизнес структур. По оптимистичным прогнозам зарубежных аналитиков, мировой космический рынок вырастит на 83% к 2040 году от 1,2 до 2,2 трлн. долл. США именно за счет коммерческой составляющей исследуемой отрасли [6].

Что касается Российской Федерации, то с 2003 года ГК «Роскосмос» курирует самое большое в мире количество запусков в год, другими словами, каждая третья ракета, покидающая нашу планету, отправляется в космос российскими специалистами. При этом практически все космонавты Земли (и американцы, и японцы, и европейцы, и другие) оказываются в космическом пространстве с помощью российских пусковых услуг. Однако, это совершенно не означается, что Россия является лидером мировой космической отрасли. Например, в 2015 году доля российских запусков ракет-носителей составила всего лишь 33% (29 из 87), США – 23% (20 из 87), Китай – 22% (19 из 87). Сегодня наибольшее количество стартов – порядка 80% – принадлежит США, которые, по прогнозам экспертов, должны были оказаться на третьей строчке данного рейтинга к 2019 году, однако американская пусковая программа уже сегодня является самой многочисленной [11].

Стоит отметить, что Российская Федерация уже сейчас является неким аутсайдером и играет роль «космического извозчика», по сути российские специалисты, обладающие опытом и исключительными технологиями, лишь запускают чужих астронавтов и чужие космические аппараты, в т.ч. спутники, от которых в последствие получают коммерческие выгоды иностранные операторы, предоставляя населению услуги спутникового телевидения.

По примерным оценкам объем международного космического рынка услуг составляет около 500 млрд долл. США, где запуск спутников с помощью различным ракет-носителей – 2% [4]. Другими словами, очевидное лидерство Российской Федерации в сегменте пусковых услуг становится ничтожным – всего 0,7%-1% от общего объема рассматриваемого рынка. Стоит отметить, что по другим направлениям большие успехи также отсутствуют, а доли можно сравнить со статистической погрешностью. Российская ракетно-космическая отрасль является аутсайдером в производстве и оказании телекоммуникационных услуг, в рамках деятельности по обеспечению дистанционного зондирования Земли, в изготовлении космических спутников и

аппаратов, а также в сфере страхования космических рисков. Единственным конкурентным преимуществом России является пилотируемая космонавтика в рамках функционирования Международной космической станции.

9.3. Современные проблемы и особенности формирования стратегии коммерческой космической деятельности

Внутринациональная программа под названием «Космическая деятельность России на 2013 – 2020 годы» была утверждена в конце 2012 года (сейчас на рассмотрении находится проект Стратегии развития ракетно-космической промышленности РФ до 2030 года и на дальнейшую перспективу) [19; 22]. В рамках развития ракетно-космической промышленности государством выделены три основных направления. Во-первых, необходимо обеспечить беспрепятственный доступ России в космическое пространство, развивать космическую технику, технологии и совершенствовать услуги по данному направлению, а также повышать инновационный уровень ракетно-космической отрасли и выполнять международные обязательства. Во-вторых, перспективным становиться использование созданных космических средств в научных целях. В-третьих, продолжать пилотируемые полеты.

При изучении государственной программы по космической деятельности важным пунктом отмечен тот факт, что данная национальная отрасль к 2020 году должна в несколько раз увеличить объемы производства по сравнению с базовым 2011 годом, при этом главной целью является достижение Россией доли в 16% на мировом рынке по производству космической техники [15].

Очевидно, что отсутствие Стратегии коммерческой деятельности тормозит развитие отечественной космонавтики, и в тоже время техническое развитие потенциальных конкурентов становится основной причиной устаревания российских технологий, и как следствие это приводит к уменьшению спроса на международном рынке космических товаров и услуг. В связи со снижением финансирования отрасли, а также ввиду отсутствия научно-технических и

коммерческих амбициозных прорывов, происходит размытие потенциального кадрового резерва, что ведет к резкому ухудшению качества образования будущих специалистов отрасли и к увеличению вероятности наступления аварийных ситуаций. Тем самым «круг замыкается» – ещё больше снижается кадровая и коммерческая привлекательность отрасли.

Богатство компетенций и изобилие инфраструктуры ракетно-космической промышленности, при отсутствии современной стратегии развития приводит к размыванию финансирования отрасли, что подтверждается одним фактом – работы по одному госконтракту выполняют сразу десятки предприятий, отчитываясь друг перед другом. Таким образом, развитие технологий происходит очень медленно, конкурентные преимущества утрачиваются, а тем временем динамичные участники космического рынка, которые концентрируют свои усилия на узких специализациях, вырываются вперед. Например, американская ракета Falcon 9 приобрела большую популярность по сравнению с лидером рынка российской ракетой «Протон», а отечественные телекоммуникационные и навигационные системы характеризуются более низкой надежностью, срок их активной эксплуатации в два раза короче, чем у американских или европейских аналогов. Российские спутники дистанционного зондирования Земли обладают большей массой, которая превосходит конкурентов в 5 – 10 раз, однако это не добавляет качество получаемых данных. Стоит вспомнить два запуска межпланетных станций, которые состоялись в 1996-м и 2011-м годах, – они также оказались провальными – межпланетарные станции упали на дно Тихого океана [11].

До того, как на частных производствах в США произошло повышение производительности труда, индийская и китайская космонавтики ещё не присутствовали на мировом рынке запусков – у российской ракетно-космической промышленности было большое преимущество, которое касалось низкой системы оплаты труда и, как следствие, низких издержек на производство и разработку. Но уже сейчас этот фактор оказывает больше негативное

воздействие на приток в отрасль квалифицированных специалистов, нежели даёт ей конкурентное преимущество [17].

Крайним сегментом мирового космического рынка, где отечественная космонавтика до последнего времени не знала конкурентов, являлась пилотируемая космонавтика. В течение последних пяти лет стало понятно, что Россия потеряла своё монопольное положение в данном направлении. Однако некая уверенность в своих конкурентных преимуществах ещё осталась, несмотря на то, что в Америке конструируют сразу несколько пилотируемых кораблей, тем временем, в Китае уже производят пилотируемые и грузовые космические аппараты, а запуск китайской космической станции – дело времени [12].

В 2018 – 2019 годах экономическая ситуация в России значительно изменилась в лучшую сторону, и уже можно было говорить о том, что государство обладает ресурсами для полноценной загрузки космической отрасли. Однако представляется, что сама отрасль не готова принять значительное государственное финансирования.

В апреле 2019 года Владимиром Путиным было инициировано заседание Совета Безопасности в расширенном составе, где ключевой темой обсуждения стали приоритетные пути развития и совершенствования государственной политики в рамках космической отрасли, которые можно и следует рассматривать как основные положения для выбора приоритетных направлений развития отечественной космонавтики в ближайшей и среднесрочной перспективе.

Одно из важнейших направлений – это наращивание экспорта космических товаров и услуг. По оценкам аналитиков, только объем коммерческого мирового рынка услуг на сегодняшний день составляет более 183 млрд долл. США, и в ближайшие годы и десятилетия будет только увеличиваться.

В первую очередь необходимо сформулировать амбициозные цели и реалистичные задачи для их реализации, а затем сформировать комплекс

стратегических мероприятий с учетом возможностей конструкторских бюро предприятий ракетно-космической отрасли.

Во-вторых, на долгосрочную перспективу следует сформировать научно-технический, технологический и производственные заделы с помощью непрерывного мониторинга процессов создания и внедрения инновационных технологий, которые могут лечь в основу прорывной деятельности в рамках разработки космической техники нового поколения.

При этом камнем преткновения становится отсутствие эффективных механизмов инновационного развития в отечественной космической отрасли, которые необходимо найти. Возможно, реализация новых форм частно-государственного партнерства позволит аккумулировать организационные и административные, кадровые и финансовые ресурсы именно на приоритетных направлениях развития.

В-третьих, реализация любых стратегических целей и задач невозможна без развитой наземной инфраструктуры. Здесь можно отметить необходимость более активного использования космодромов Восточный и Плесецк.

Однако ключевой задачей является насыщение космической отрасли высококвалифицированными специалистами.

Поэтому на директивном уровне принято решение, прежде всего, реализовать основные направления государственной политики РФ в области космической деятельности в срок до 2030 года и на долгосрочную перспективу с учётом среднесрочных и долгосрочных мировых трендов, то есть реализовывать стратегические планы с учетом соответствующих уточнений и дополнений.

В качестве амбициозных, но реалистичных планов и целей в области космической деятельности в срок до 2030 года и на долгосрочную перспективу Роскосмос в настоящее время рассматривает несколько проектов, в том числе:

Проект 1. Создание и эксплуатация ракет-носителей семейства Ангара.

Проект 2. Лунная программа высадки российских космонавтов на поверхность Луны в 2030 году.

Проект 3. Создание лунной научной станции, над которым она будет работать самостоятельно или в содружестве со странами БРИКС (проект альтернативный проекту США под названием Deep Space Gateway).

Проект 4. Создание на Луне долгосрочной посещаемой базы для изучения Луны с помощью роботов-аватаров.

Проект 5. Космический буксир с ядерной энергодвигательной установкой.

По итогам заседания Совета безопасности, которое прошло в апреле 2019 года и касалось обсуждения основных путей развития и совершенствования государственной политики в рамках космической отрасли, можно предложить некоторую систему для предварительной укрупненной оценки предложений для выбора основных направлений развития отечественной космонавтики в ближайшей и среднесрочной перспективе.

Результаты расчетов по этой системе представлены в таблице 9.3.3, из которой следует, что показатель выполнения поручений президента Владимира Путина, данных на Совете Безопасности 16 апреля 2019 года, рассчитанный, как отношение фактической суммы оценок к сумме максимальных оценок по всем показателям (в процентах), для проекта 1 составляет 8,75%, для проекта 2 – 10,0%, для проекта 3 – 30,0%. Что говорит о необходимости выполнения поручений президента Владимира Путина для ракетно-космической отрасли будет тяжелой задачей, требующей напряжения всех сил и возможностей.

Таблица 9.3.1 – Укрупненная оценка предложений для выбора основных направлений развития отечественной космонавтики в ближайшей и среднесрочной перспективе по итогам заседания Совета Безопасности 16 апреля 2019 года (составлено автором)

№ п/п	Потенциал по итогам заседания Совета Безопасности 16 апреля 2019 года	Оценка потенциала (от 0 до 10)				
		Проект 1	*Проект 2 *)*	*Проект 3 **)*	*Проект 4 ***)*	*Проект 5*
1.	Обеспечение лидирующих позиций в освоении космического пространства в рамках решения национальных задач, обеспечение безопасности, в т.ч. наращивание конкурентных преимуществ по экономическим и технологическим направлениям	0	0	0	0	10
2.	Модернизация космической отрасли с внедрением инновационных моделей по управлению производством и научно-исследовательскими программами, повышение эффективности от использования результатов космической деятельности	0	2	2	2	10
3.	Наращивание экспорта	0	0	0	0	5
4.	Формирование научно-технического, технологического и производственного заделов опережающего развития в долгосрочном периоде	0	0	0	5	10
5.	Развитие наземной инфраструктуры	5	0	0	0	2
6.	Обеспечение отрасли квалифицированными кадрами	0	5	6	7	2
7.	Реализуемость (инновационные технологии)	0	0	0	5	10
8.	Амбициозность целей и планов (отсутствие аналогичных планов у конкурентов)	0	0	0	5	10
	ИТОГО количество баллов из 80	**5**	**7**	**8**	**24**	**59**
	Показатель выполнения поручений президента Владимира Путина данных на Совете Безопасности 16 апреля 2019 года (сумма оценок/макс. сумма), %	**6,3%**	**8,8%**	**10,0%**	**30,0%**	**73,8%**

*) Это повторение по целям и задачам американской программы Apollo, но на современной технологической основе. Планируется, что пилотируемые полеты РФ будут осуществлены с помощью новой отечественной сверхтяжелой РН и корабля «Орел». Это отечественные аналоги программы США Артемида, в соответствии с которой планируется, что пилотируемые полеты США будут осуществлены с помощью РН SLS и корабля «Орион». Программа США «Артемида» делится на два этапа: первый этап - высадка на Луну в 2024 году и начало строительства международной окололунной станции Gateway. Возможный вклад России – шлюзовой модуль и системы обеспечения жизни. Второй этап - полеты на Луну, создание лунной инфраструктуры, сборка на станции транспортного корабля для полёта на Марс и проведение годового пилотируемого полета на орбите Луны для проверки возможности длительных полетов [файл «а-1 сша проект артемида»].

**) Это повторение проекта США под названием Deep Space Gateway. Программа США была публично представлена НАСА в марте 2017 года как часть программы по разработке пилотируемого полёта на Марс. Россия обладает практически всеми технологиями, необходимыми для реализации проекта, которые в настоящее время используются в рамках международной программы МКС.

***) Может рассматриваться как амбициозный, который позволит активно разрабатывать и использовать программы искусственного интеллекта (ИИ). Сильная конкуренция со стороны Японии – мирового лидера в технологиях создания роботов.

Таким образом, перед российской космонавтикой ставится стратегическая задача обеспечить России лидирующие позиции на мировом космическом рынке в рамках осуществления коммерческой деятельности.

Сегодня стратегия развития коммерческой деятельности может разрабатываться на основе тех же принципов и характеристик, что и у транснациональных корпораций, только на международном уровне в рамках целых отраслей с целью расширения присутствия какой-либо страны. В данном случае космическая отрасль не является исключением, а наоборот – ярким примером, поскольку в большинстве стран мира стратегия развития ракетно-космической промышленности реализуется не только в интересах коммерческой деятельности, но и в рамках обеспечения обороны государства, а следовательно, существует возможность комплексного обеспечения стратегического развития всей отрасли на мировом уровне.

В современных условиях в широком смысле под мировым космическим рынком понимают систему международных и внутригосударственных отношений по обмену товаров на деньги в рамках создания и изготовления космических товаров и предоставления услуг, а также их применение в других сферах, например, в обороне, науке, культуре, экономике и т.д.

Многие страны пришли к выводу, что космическая деятельность является приоритетным направлением национальной политики и одним из ключевых факторов в конкурентной борьбе на мировом уровне. За последнее десятилетие мировой космический рынок достиг объема в 500 млрд долл. США, увеличившись в пять раз. Однако доля России на этом рынке – всего 1,5 – 2%.

Внутринациональная программа под названием «Космическая деятельность России на 2013 – 2020 годы» была утверждена в конце 2012 года [19]. В направлении развития ракетно-космической промышленности государством выделены три основных направления. Во-первых, необходимо обеспечить беспрепятственный доступ России в космическое пространство, развивать космическую технику, технологии и совершенствовать услуги по

данному направлению, а также повышать инновационный уровень ракетно-космической отрасли и выполнять международные обязательства. Во-вторых, перспективным становиться использование созданных космических средств в научных целях. В-третьих, продолжать пилотируемые полеты.

При изучении государственной программы по космической деятельности важным пунктом отмечен тот факт, что данная национальная отрасль к 2020 году должна в несколько раз увеличить объемы производства по сравнению с базовым 2011 годом, при этом главной целью является достижение Россией доли в 16% на мировом рынке по производству космической техники [15].

Однако анализ действующих директивных документов, определяющих стратегические перспективы развития РКП, показал, что определены конечные показатели, но практически не прописаны экономические механизмы и экономическое обоснование выделения необходимых ресурсов для реализации поставленных планов, достижения целей и решения конкретных задач. Для промышленности и, в частности, для ракетно-космической отрасли необходим не стратегический анализ, а конкретные практические рекомендации по формированию международной стратегии развития коммерческой деятельности.

Очевидно, что отсутствие Стратегии коммерческой деятельности тормозит развитие отечественной космонавтики, и в тоже время техническое развитие потенциальных конкурентов становится основной причиной устаревания российских технологий, и как следствие это приводит к уменьшению спроса на международном рынке космических товаров и услуг. В связи со снижением финансирования отрасли, а также ввиду отсутствия научно-технических и коммерческих амбициозных прорывов, происходит размытие потенциального кадрового резерва.

Таким образом, перед российской космонавтикой ставится стратегическая задача обеспечить России лидирующие позиции на мировом космическом рынке в рамках осуществления коммерческой деятельности.

Список использованной литературы

1. Ansoff H.I. Strategic Management. – Wiley, 1979. – 322 p.

2. Doyle P. Marketing management and strategy // Harlow: FT Prentice Hall. – 2006. – 464 p.

3. Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. – New York: The Free Press, 1980. – 397 p.

4. PricewaterhouseCoopers «Main trends and challenges in the space sector 2019». – URL: www.pwc.fr/space

5. Scott A. Strategic Planning // Textbook of the Edinburgh Business School [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ebsglobal.net/EBS/media/EBS/PDFs/Strategic-Planning-Course-Taster.pdf

6. The Organization for Economic Cooperation and Development «The Space Economy at a Glance 2017». – URL: http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/

7. The Organization for Economic Cooperation and Development «The Space Economy at a Glance 2018» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/

8. The Organization for Economic Cooperation and Development «The Space Economy at a Glance 2019» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/

9. Андреева А.А. Виды и элементы стратегии развития предприятия // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2018. – №20. – С. 186 – 192

10. Аникин В.И. Актуальные стратегии диверсификации деятельности международных корпораций (роль и место в современной мировой экономике) // Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. – №31. – С. 1 – 31

11. Годовой отчет Государственной корпорации по космической деятельности «РОСКОСМОС» за 2019 год [Электронный ресурс]. –URL: https://www.roscosmos.ru/media/img/docs/Reports/

12. Закон Российской Федерации «О космической деятельности» от 20 августа 1993 года №5663-I

13. Мильнер Б.З. Теория организации: учебник / Б.З. Мильнер. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФА-М, 2019. – 848 С.

14. Мичурина О.Ю. Роль и место интеграционных процессов в мировой экономике // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2018. – №2. – С. 7 – 17

15. Официальный документ «Стратегическое развитие Государственной корпорации по космической деятельности «РОСКОСМОС» на период до 2025 года и перспективу до 2030 года» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.roscosmos.ru/media/files/docs/2017/dokladstrategia.pdf

16. Парфенова Е.В., Васютина Е.С. Компенсационные эффекты трансформации внешнеэкономических связей в области международного сотрудничества (на примере ракетно-космической промышленности) // XXIX Международные Плехановские чтения. 24 – 26 февраля 2016 г.: сборник статей: в 3 т. – Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2016. – Т. 3. – С. 105 – 109

17. Парфенова Е.В., Горохова И.В. Стратегическое планирование инновационного развития как основа экономического роста Российской Федерации // Журнал «Научные исследования и разработки: экономика». – ВАК: ПИ № ФС77-43690 от 2011-01-24, 2016. – Т. 4. – № 3. – С. 39 – 42

18. Перминов А.Н. «Модернизация ракетно-космической промышленности России на современном этапе: проблемы и пути решения» [Электронный ресурс]. – URL: federalbook.ru/files/OPK/Soderjanie/OPK-7/III/Perminov.pdf

19. Распоряжением Правительства РФ «Государственная программа РФ «Космическая деятельность России на 2013 – 2020 годы» от 28 декабря 2012 года № 2594-р

20. Розанова Н.М. Экономика отраслевых рынков / Н.М. Розанова. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2019. – 906 с.

21. Тютевина Е.С. Структура и пути развития мирового и отечественного космического рынка // Экономические науки. – 2018. – № 7 (80). – С. 118 – 129

22. Указ Президента РФ «Основные положения Основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу» от 19 апреля 2013 года №Пр-906

23. Ушакова О.А. Развитие стратегического планирования в мировой и российской практике // Вестник оренбургского государственного университета. – 2017. – №6 (167). – С. 239 – 243

Глава 10. Концепция мультикоммуникационной логистической системы как инновационный путь развития логистического менеджмента на микро, мезо, макро уровнях

10.1. Концепция развития мультикоммуникационной логистической системы промышленной компании

Рассмотрим методику решения проблем логистизации бизнеса. В качестве инструментария логистического менеджмента охарактеризуем мультикоммуникационную логистическую систему. Данная технология коррелирует с задачами, поставленными на государственном уровне, является наукоемкой, позволяет оптимизировать бизнес-процессы на качественном новейшем уровне с учетом заданной многофакторности и высокой динамичности экономических связей, что заявлено в Национальных программах РФ по развитию Национальной технологической инициативы [17] и Цифровой экономики [19]. Предлагаемая методика мультикоммуникационной логистической системы соответствует сквозным цифровым технологиям: промышленный интернет, нейротехнологии.

Значимым преимуществом применения принципов мультиагентных технологий во всех сферах хозяйственной деятельности является использование всестороннего опыта и симбиоз участников товаропроводящей сети. [1]

Развитие нового информационного общества, ускорение информационных потоков, пересмотр условий функционирования предпринимательской среды на логистических принципах [11] приводит к перестройке экономического мышления в сторону формирования электронной среды взаимоотношений с контрагентами.

В контексте использования преимуществ мультиагентных систем выделим предпосылки для решения задач, связанных с логистизацией деятельности промышленных компаний:

- индивидуализация бизнеса, оперативность и гибкость реагирования бизнес-структур на рыночную конъюнктуру; [10]

- экономическое обоснование и объективность принятия решений по управлению взаимоотношениями с контрагентами и ассортиментом в динамично развивающихся условиях;

- необходимость оцифровки (автоматизации) возрастающих в экспоненциальной прогрессии информационных потоков; [3]

- объединение промышленных компаний в союзы и кластеры;

- использование организационного и человеческого капитала максимально возможного числа субъектов по всей цепи поставок;

- непропорциональная структура рынка логистических услуг;

- построение системы сбора логистической информации и отчетности.

Ядром идеологии мультикоммуникационной логистической системы выступает обеспечение прозрачности финансовых потоков на основе статистики бизнес-отношений товаропроводящей сети, что в конечном счете минимизирует субъективизм, повышает ответственность задействованных в логистических операциях субъектов управления, уменьшает временные потери и альтернативные убытки бизнес-структур.

Таким образом, под мультикоммуникационной логистической системой следует понимать совокупность людских и информационных ресурсов, организованных с целью ускорения движения материальных ресурсов и оптимизации финансовых ресурсов предприятий, входящих в логистическую цепь.

Предприятия, добровольно входящие в мультикоммуникационную логистическую систему, опираются на принципы, представленные на рисунке 10.1.1.

Рисунок 10.1.1 – Идеологический подход развития мультикоммуникационной логистической системы микро уровня

Для реализации принципов мультиагентных систем и повышения эффективности закупочной, сбытовой, сервисной логистики предложен авторский механизм организации логистического портала предприятия (рисунок 10.1.2).

Рисунок 10.1.2 – Элементы логистического портала предприятия

Логистический портал содержит:

1. Коммерческую / внешнюю элементную базу в составе:

- модуль поставщиков,

- модуль потребителей.

Доступ к коммерческому элементу осуществляется закодировано, путем рейтингования контрагентов достигается соревновательный (конкурентный) эффект.

2. Консалтинговую / внутреннюю элементную базу:

- мотивация персонала по логистике,

- логистическое бюджетирование,

- логистический анализ.

Полномочия на портале устанавливаются в зависимости от статуса сотрудника.

Далее рассмотрим методологическую основу логистического портала.

Матричный метод управления товарами или формирования товарного ассортимента и номенклатуры, в результате чего повышаем рентабельность бизнеса.

Последовательность применения матричного метода в данном случае такова:

1. Определить показатели эффективности формирования ассортимента по каждой товарной позиции. Пример системы показателей представлен в таблице 10.1.1.

2. В ходе корреляционно-регрессионного анализа определить степень важности показателей.

3. По показателям, имеющим сильную степень влияния, построить управленческую матрицу. Принцип построения матрицы управления товарным ассортиментом на основе подхода АВС показан в таблице 10.1.2.

Таблица 10.1.1 – Информационная база матричного метода управления товарами

Показатели эффективности товарного ассортимента	Показатели эффективности номенклатуры материальных ресурсов
Объем продаж, руб.	Объем закупок, руб.
Рентабельность продаж, %	Логистические затраты, руб.
Среднемесячный заказ, руб.	Среднемесячные затраты, руб.
Коэффициент оборачиваемости	Коэффициент оборачиваемости
Темп роста продаж, %	Темп роста затрат, %
Неликвиды, %	Неликвиды, %

Таблица 10.1.2 - Матрица управления товарным ассортиментом

Продажи / Неликвиды	A	B	C
A	Лидирующие продукты с выявленным положительным трендом	Успешные привилегированные товары	С большой вероятностью данные продукты характеризуются сезонностью
B	Благоприятные продукты	Товары, по которым необходим регулярный мониторинг продаж	Продукты, демонстрирующие стабильную выручку, но не новые
C	Продукция, по которой можно попробовать сезонные скидки для ускорения оборачиваемости на данном этапе	Товары, обеспечивающие определенную долю продаж компании, но с негативной тенденцией	Продукция, демонстрирующая отрицательный тренд

Индивидуальные рейтинги покупателей и поставщиков. Методика индивидуального рейтингования в работе впервые применена в реальном секторе экономики. В соответствии с концепцией мультикоммуникационной логистической системы с помощью рейтингов покупателей осуществляется поиск индивидуального подхода по реализуемым договорным отношениям. Многокритериальный рейтинг может иметь любое математическое обеспечение (например, АВС-метод, бинарный метод, рэнкинг [13] и др.). [9]

Отметим показатели, по которым можно осуществлять многопараметрическое рейтингование клиентов и поставщиков (таблица 10.1.3).

Таблица 10.1.3 - Состав информационного обеспечения управления финансовыми потоками в логистике

Показатели эффективности работы с покупателями	Показатели эффективности работы с поставщиками
Размер задолженности, руб. Срок взаимоотношений, мес. (М) Срок образования задолженности, дни Число срывов сроков оплаты (С) Процент брака готовой продукции Число отгрузок (О) Кумулятивная величина отгрузок за период сотрудничества, руб. (К) Среднемесячный размер отгрузок = К / О Платежная дисциплина (вероятность срывов сроков оплаты в краткосрочной перспективе), % = С / О Частота сотрудничества (среднемесячное количество заказов товаров) = О / М Наличие и количество промо акций	Размер задолженности, руб. Срок взаимоотношений, мес. (М) Срок образования задолженности, дни Число срывов сроков поставок Результаты входного контроля качества Число отгрузок (О) Кумулятивная величина отгрузок за период сотрудничества, руб. (К) Среднемесячный размер отгрузок = К / О Дисциплина поставщика (вероятность срывов сроков поставок в краткосрочной перспективе), % - С / О Частота сотрудничества (среднемесячное количество заказов товаров) = О / М Количество сервисных услуг

В зависимости от позиции клиента может применяться либо программа лояльности в том или ином варианте, либо приостанавливаться отгрузки, либо меняются договорные отношения в части формы и срока платежа.

Мотивация персонала в логистике, носящая многокритериальный характер оплаты труда. Подход в распределении зарплаты следующий:

- имеется базовый оклад;

- премиальный фонд распределяется по сотрудникам в зависимости от вклада в повышении эффективности логистической системы предприятия.

Параметры мотивации сотрудников в сфере логистики устанавливаются по степени их важности на возможность снижения затрат и получения внутрипроизводственных резервов.

Показатели эффективности работы логистов могут быть оценены по шкале и содержать следующие критерии: степень качества и брака закупаемого сырья и готовых товаров, уровень устойчивости базы потребителей и поставщиков, уровень внезапных заказов сырья и материалов, допущение дефицита / переизбытка товаров, дисциплина новых поставщиков и потребителей, своевременность материального обеспечения, скорость выполнения заказов.

Логистическое бюджетирование. Регламент работы центров логистической ответственности.

Алгоритмом взаимовлияния материальных и финансовых ресурсов в рамках логистических бюджетов в консалтинговой части логистического портала является управления запасами по буферным зонам.

Критериальная основа буферного управления запасами представлена в таблице 10.1.4.

Таблица 10.1.4 – Шкалы буферов запасов

Оценочные критерии	Расчет	Шкала для критерия, попадающего в красный диапазон	Шкала для критерия, попадающего в желтый диапазон	Шкала для критерия, попадающего в зеленый диапазон
Степень неликвидов *(рассчитывается по готовой продукции и сырью)*	Запасы, содержащиеся на складе компании более 85 дней / Суммарные запасы * 100%	>9%	2-8%	<1%
Альтернативная прибыль (руб.)	Натуральный объем залежалых товаров, вызванный дефицитом сырья * (Цена – Себестоимость 1 шт. товара)	>10% прибыли в течение отчетного периода	0	до 9,9% прибыли в течение отчетного периода
Рентабельность потенциальной сделки	Альтернативная прибыль / Выручка потенциальной сделки * 100%	< 5% запланированной рентабельности	норматив	< 1-3,5% от запланированной рентабельности
Коэффициент оборачиваемости сбытовых запасов	Выручка от продаж / Готовая продукция	Снижение уровня по сравнению с аналогичным показателем за предыдущий отчетный период	Рост значения критерия по отношению к предыдущему отчетному периоду	± 3% по сравнению с аналогичным показателем за предыдущий отчетный период
Коэффициент оборачиваемости снабженческих запасов	Себестоимость / Сырье и материалы	Снижения уровня по сравнению с аналогичным показателем за предыдущий отчетный период	Рост значения критерия по отношению к предыдущему отчетному периоду	± 3% по сравнению с аналогичным показателем за предыдущий отчетный период

Далее применяется авторский коэффициент логистической системы согласно формуле (10.1.1):

$$Кб = 0,8 * \sum Y + 0,15 * \sum G + 0,05 * \sum R, \text{ где} \quad (10.1.1)[1]$$

Кб – интегральный коэффициент системы буферного управления запасами;

∑Y – число критериев, соответствующих желтой зоне;

∑G – число критериев, соответствующих зеленой зоне;

∑R – число критериев, соответствующих красной зоне.

На последующем этапе обеспечивается связь состояния количества и качества материальных ресурсов с бюджетированием финансовых потоков, исходя из значения Кб (1), как это представлено в таблице 10.1.5.

Таблица 10.1.5 - Шкала Кб в регулировании финансовых потоков логистических бюджетов

Величина Кб	Нормативный процент бюджетирования сбытовых запасов к объему продаж (бюджет производства)	Нормативный процент бюджетирования снабженческих запасов к потребностям в производстве (бюджет материальных затрат)
2,85-4,5	15%	10%
1,8-2,84	10%	5%
0,3-1,79	25%	20%

Концепт логистического анализа заключается в экономическом мониторинге логистической системы предприятия посредством комплекса критериев для выявления тенденций развития микрологистических систем. Скомпилированный комплекс аналитических критериев представим таким образом: состав и структура оборотного капитала по элементам: дебиторская задолженность, денежные средства, запасы, прочие оборотные средства; баланс дебиторской и кредиторской задолженности по позициям: сумма, доля в активах предприятия, коэффициент оборачиваемости, средневзвешенный срок погашения; структура и оборачиваемость запасов; темпы роста логистических

[1] Весовые коэффициенты проставлены исходя из логики АВС-метода

затрат, соотношение логистических затрат и полной себестоимости; «омертвленные затраты»; темпы прироста базовых элементов / ресурсов логистической системы: задолженность, запасы, логистические затраты; плотность логистического потока (логистические затраты в единицу времени); потери, вызванные дефицитом материальных ресурсов (упущенные возможности или альтернативные затраты).

Таким образом, в результате общий алгоритм взаимодействия звеньев мультикоммуникационной логистической системы в рамках предпринимательской структуры выглядит следующим образом (рисунок 10.1.3):

Рисунок 10.1.3 – Элементы мультикоммуникационной логистической системы на микро уровне и их взаимосвязь

Предлагаемая концепция развития мультикоммуникационной системы промышленного предприятия позволит достичь следующих эффектов:

- коммерческая эффективность вследствие индивидуализации контрактов, снижения логистических затрат, минимизации неликвидов;

- повышение уровня логистического сервиса в режиме онлайн для предприятий с высоким индивидуальным рейтингом;

- ускорение оборачиваемости сбытовых запасов вследствие объективизации стимулирования продаж;

- развитие электронной торговли на рынках B2B;

- работа с постоянными поставщиками на предмет ослабления договорных условий, основываясь на индивидуальном рейтинговании поставщиков;

- усиление контроля за сроками поставок;

- регулярная модификация потребительских свойств изделий на основе управленческих матриц;

- экономия времени вследствие мгновенного расчета показателей для анализа и формирования индивидуальных контрактов, объединения усилий участников цепи.

10.2. Формирование инновационной логистической системы города

Человечество проблема организации передвижения грузов и людей, развития транспортной инфраструктуры города волнует со времен появления колеса. А после того, как предприниматели вышли на межрегиональную торговлю, людей заинтересовали вопросы логистики товаров.

Определим, что мы будем понимать под логистической системой города. Логистическая система города – это часть инфраструктуры города, отличающаяся динамикой и единой цепочкой ее участников, в основу которой положено единство управления потоками транспорта и пассажиров.

Далее исследование по большому счету проводилось в преломлении к малым городам России, в частности на примере развития Обнинска Калужской области.

В работе представлена двух аспектная методология формирования логистической системы города: во-первых, построенная на логистически ориентированных методах регулирования движения со стороны органов власти города, а во-вторых, использующая концепт мультиагентных технологий.

Мультиагентная логистическая система формируется для оптимизации во всей логистической цепи графиков движения финансовых потоков и материальных потоков в городской среде в виде разумной совокупности и опыта людских и информационных потоков и ресурсов.

Ядром адаптации мультиагентных технологий к логистической системе города выделим следующие концептуальные ее принципы:

- объективизация принятия решений по регулированию транспортных потоков на основе авторской разработанной системы количественных критериев;

- обширное использование интернет и веб технологий;

- функционирование в рамках целевых параметров уменьшения нагрузки на дороги и сокращения времени в пути;

- синергетический эффект от широкого участия в системе всех задействованных субъектов;

- своевременное реагирование на изменение дорожной ситуации; [14]

- взаимное участие горожан и администрации в корректировке дорожной ситуации, развитие социального капитала;

- открытая архитектура системы в зависимости от изменений науки и технологий.

На наш взгляд эффективная логистическая система малого города, построенная на принципах и преимуществах мультиагентных технологий, призвана решать следующие основные задачи:

- минимизация затрат времени и финансовых ресурсов участников движения в городе;

- обеспечение актуальной информацией о состоянии на дорогах в режиме онлайн органов внутренних дел города.

Отметим, что предлагаемая авторская мультикоммуникационная логистическая система малого города коррелирует с задачами, поставленными в подпроекте «Умный городской транспорт» проекта «Умный город» и с рядом

показателей Умного города. [18] Так, в качестве требований к умному городскому транспорту прописаны: система видеофиксации нарушения правил движения; администрирование парковочного пространства; интеллектуальное управление общественным транспортом; установка системы «умный светофор»; создание умных остановок; мониторинг эксплуатации дорожного полотна.

Изучив опыт других регионов и зарубежных стран по организации городского движения, учитывая задачи интеллектуализации транспортной инфраструктуры [5], основываясь на симбиозе участников в рамках проектируемой мультиагентной системы, авторами к основным связующим элементам мультикоммуникационной логистической системы малого города отнесены: [2]

Система *фото видео фиксации нарушений ПДД, дорожной обстановки на улицах города*. Комплексный план по оснащению дорог города уже разработан. Так, из бюджета города на программу «Дорожное хозяйство города Обнинска» в 2019 году предусмотрено более 442 млн руб.

Для слежения за дорожной обстановкой, фиксацией ПДД, дорожных заторов создание организации **Дорожных волонтеров** из числа студентов ИАТЭ НИЯУ МИФИ, молодежных организаций города, детей сотрудников УВД Обнинска. Кроме того, молодежь может проводить соцопросы об отношении жителей города к транспортным проблемам. Подобный опыт уже успешно применяется в Казахстане, где в Павлодаре заключено соглашение между вузом и администрацией города о сотрудничестве в области мониторинга дорожных ситуаций. Студенты соответствующих направлений подготовки во время практики анализируют на разных участках дорог время и степень заторов, сведения передаются в городское МВД.

[2] Условные обозначения: *Курсив* – уже внедряется в городе Обнинске Калужской области; **Полужирный –** предлагаемый инновационный метод регулирования дорожных ситуаций; ***Полужирный курсив –*** проекты, планируемые к внедрению

Веб-приложение «**Интерактивная карта дорог города**», в котором в режиме реального времени можно посмотреть имеющиеся аварии, пробки, места ремонта, информация об установленных новых знаках.

Фиксация по сигналам с мобильных телефонов скоплений пассажиров, автомобилистов, грузопотоков. Подобная система в числе других цифровых решений была заявлена в рамках соглашения между Калужской областью и сотовыми операторами на Петербургском Международном экономическом форуме 2019.

Веб-сервис в режиме онлайн для автомобилистов. Функционал программы: маршрутизация, предложение нескольких вариантов; информирование о свободных парковочных местах в режиме онлайн на ключевых городских объектах, у крупных торговых центров и магазинов (в рамках подпроекта «Умные парковки»); рекомендации времени выезда при планировании поездки. Аналогом данного сервиса можно назвать Яндекс. Карты, однако сервис Яндекса не содержит модуля по парковочному пространству города, не позволяет вести долгосрочное планирование отъезда.

Веб-приложение в режиме онлайн для пассажиров. Функционал сервиса: онлайн демонстрация движения всех видов общественного транспорта (включая такси) в городе; сравнение времени в пути разными видами транспорта и пешком; модуль расписания городского и междугороднего транспорта; информирование о новых маршрутах, изменении в маршруте и графике движения на регулярных для данного пассажира видах и маршрутах общественного транспорта. Можно внедрить на базе приложения Яндекс. Транспорт.

Возобновить работу сервиса «Активный гражданин» и для проведения опросов населения в режиме онлайн дополнить его разделом ***«Активный пешеход и активный автолюбитель***».

Разделить город на мини виртуальные районы и оснастить каждый из них «Тревожными кнопками». Нажатие гражданином на «тревожную кнопку»

будет означать сигнал об аварии, автомобильной пробке, другом неблагоприятном дорожном событии. Предполагается, что сигнал от кнопки поступает в подразделении ДПС по городу Обнинску. Как перспективный вариант продолжения «тревожной кнопки» на будущее дополнить аппарат возможностью отослать фиксирующее фото, видео.

Для мотивации участия в мультикоммуникационной системе и активности в веб-сервисах дорожного движения населения города **разработка социального рейтинга горожан**. Подобный опыт уже, например, имеется в Китае. Зарубежный опыт свидетельствует о том, что социальный рейтинг граждан – это многоаспектное понятие, он может включать в себя возможность набрать баллы за следующие действия: информирование о дорожных ситуациях; раздельный сбор мусора; активность в совместных онлайн покупках; членство в общественных организациях города; участие в субботниках; лайки и положительные отзывы на официальных городских страницах в соцсетях и т.п. При этом гражданин накопленные баллы может потратить на: льготы по местным налогам и выдачу кредита в местных отделениях банков; скидки в определенных магазинах, дополнительные баллы для ребенка при поступлении в местный вуз. Гражданам с низким социальным рейтингом, например, не продается алкоголь, их не выпускают за пределы города / страны.

Введение налога на езду в пробках. По опыту США такая мера способна привести к переходу от личного транспорта к общественному, экономии бензина, повышению бюджетной эффективности.

Поскольку Обнинск входит в Северную агломерацию Калужской области и пассажиропоток характеризуется интенсивностью не только внутри города, но и мобильностью населения между соседними городами (Белоусово, Жуков, Малоярославец, Боровск, Балабаново, Нара и др.), целесообразен **переход локальной транспортно-логистической системы к бесшовным перевозкам**, успешные проекты которых реализованы в Лондоне и Барселоне. Для этого предполагается заключение долгосрочного соглашения между администрацией

города, РЖД, ПАТП, а также введение в оборот многофункциональных городских карт по типу карты «Тройка». Карта О (для примера) позволит населению экономить вследствие введения разных режимов оплаты по принципу ценового бандлинга. Кроме того, организация бесшовных перевозок в агломерации предполагает введение веб-приложения, в котором в онлайн режиме реализуется навигация по разным видам транспорта и вариантам (в том числе мультимодальным) с указанием времени и стоимости проезда, своевременное информирование пользователей об изменении в режиме и стоимости регулярных для них маршрутов, поиск ближайшей остановки и навигация к ней, онлайн приобретение билетов по выбранному маршруту, пополнение карты О онлайн. Все это снизит социальную напряженность, повысит имидж города, нормализует режим работы транспорта, минимизирует время передвижения.

Таким образом, в представленной мультикоммуникационной логистической системе города реализуется принцип синергии администрации и соответствующих министерств и ведомств города, мотивированное вмешательство всех участников движения.

Что касается затрат на внедрение системы, то в условиях цифровизации общества, они по большому счету включают в себя трудозатраты и энергозатраты на создание представленных мобильных приложений, а также административные действия муниципалитета по решению использования элементов мультикоммуникационной системы и заключению соглашений с партнерами.

Как уже отмечалось ранее, представленная мультикоммуникационная логистическая система малого города во многом исходит из задач введенного Минстроем РФ стандарта «Умный город». Однако представленная модель не содержит комплексных оценочных критериев эффективности транспортно-логистической инфраструктуры города, в том числе в преломлении к создаваемой инновационной мультикоммуникационной логистической системе

в условиях цифровизации. Поэтому далее нами обосновывается состав критериев, которыми необходимо дополнить существующую статистику.

Итак, модернизированная система статистики городской логистики может включать следующие количественные критерии, отобразим их в таблице 10.2.1.

Таблица 10.2.1 – Система мониторинга состояния и эффективности транспортно-логистической системы города

№	Показатель	Отношение к современной статистике в РФ
1	Динамика и частота аварийности	Имеется
2	Динамика и частота «пробок»	Нет
3	Уровень диджитализации транспортно-логистической системы города. Определяется процентом населения, пользующегося транспортными интернет и веб сервисами	Нет
4	Информатизированный контроль за движением общественного транспорта	Определяется как «да / нет»
5	Количество электронных услуг, оказываемых автолюбителям города	Нет
6	Загруженность дорог (городской трафик) по виртуальным районам города	Нет
7	Средняя время пассажира в пути	Нет
8	Среднее время автомобилиста в пути	Нет
9	Затраты на содержание транспортной системы (ремонт дорог, обслуживание автомобильных сервисов, зарплата сотрудников, регулирующих движение)	Частично
10	Динамика автомобилей на 1000 чел. населения	Имеется
11	Динамика пассажиропотока	Имеется
12	Динамика грузопотока	Имеется

Как видим из таблицы 10.2.1, половина показателей транспортного мониторинга на данный момент в официальной статистике не присутствует вообще.

Внедрение предлагаемой в данной работе мультикоммуникационной логистической системы малого города позволит, на наш взгляд, укрепить позиции «умных городов» России, сделает их более привлекательными для жизни, что в конечном итоге приведет к повышению уровня интеллектуального капитала жителей и инновационной активности находящихся в городе компаний.

В качестве стратегических перспектив развития умной транспортно-логистической системы города по прогнозам экспертов можно отнести:

- стимулирование и развитие использование каршеринга, в том числе экологического, в целях смещения структуры людских потоков в городе, оптимизации городской эко среды, формирования нового вида бизнеса; [15]

- подземные сети для доставки малогабаритного груза;

- использование в транспортной системе города дронов и беспилотников для доставки товаров и пассажиров, что в результате будет способствовать снятию напряжения и разгрузке наземного транспорта и дорожного покрытия.

10.3. Инновационная система регулирования региональной логистики

Формируемая мультикоммуникационная логистическая система на макро уровне развитого региона призвана обеспечить решение круга задач регулирования и развития деятельности индустриальных парков:

- отсутствие системно созданной логистической отчетности, информация которой обеспечит прозрачность логистической деятельности на предприятиях и на территории логистических комплексов;

- ускорение бизнес-связей резидентов индустриального парка, что обеспечивает наращивание налогооблагаемой базы;

- загруженность дорог, прилегающих к территории индустриального парка [2];

- рассогласованные графики перевозчиков, работающих с резидентами и распределительными центрами, в том числе при непосредственном регулировании потоков участников логистического кластера типа Freight Village;

- необходимость цифровизации прогрессирующих информационных потоков, возникающих для обеспечения товародвижения;

- диспропорциональный рынок транспортно-логистических услуг.

Аналогично микрологистической системе региональную логистику предлагаем регулировать в рамках логистического портала макро уровня (рисунок 10.3.1).

Рисунок 10.3.1 – Состав логистического портала региона (субъекта федерации)

Охарактеризуем смысловое наполнение элементов мультикоммуникационной системы в аспекте регулирования региональной логистики:

1. Институты развития призваны на основе мониторинга логистической системы индустриальных парков, сайта резидентов и макроэкономических показателей логистики региона обеспечить предложения в сфере инновационной логистики.

2. Правительство региона в лице министерства экономического развития осуществляет налаживание государственной статистики в связи с

возникновением субъектов нового качества (логистических комплексов), которая как минимум может включать критерии логистического анализа: степень синхронизации участников кластеров, соотношение логистических затрат и ВРП, отсутствие сверхлимитного времени нахождения крупногабаритного транспорта в индустриальном парке и близлежащих территориях, уровень возвратов товаров, процент невыплаченной задолженности, оборачиваемость по типам запасов. Созданная информационная система позволит автоматически рассчитывать эффективность деятельности резидентов индустриальных парков в виде показателей коммерческой и бюджетной эффективности.

3. Компании – резиденты индустриального парка (в форме логистического портала предприятия, взаимосвязанного для формирования макроэкономической отчетности с институтами развития и министерством экономического развития субъекта федерации).

4. Логистический кластер формата Freight Village осуществляет регулирование логистических потоков, используя методы: индивидуальные рейтинги транспортных компаний, матричный метод выбора новых транспортных компаний, регулирование плотности транспортной загрузки и режимов работы складов, формирование бюджетов запасов распределительных центров по узким буферным зонам, бюджетирование продаж распределительных центров и транспортно-логистических услуг, многопараметрическая мотивация персонала в сфере логистики.

5. Транспортные компании, осуществляющие деятельность в рамках логистического кластера, используют методы логистически ориентированного менеджмента: онлайн формирование и отслеживание выполнения транспортно-логистических услуг; согласованный с кластером бюджет (график) отгрузки товаров.

6. Муниципалитет, на чьей территории расположен индустриальный парк, мониторит качество социальной устойчивости в связи с работой резидентов

индустриального парка и логистического кластера по критериям, связанным с экологическим менеджментом, трудовыми ресурсами резидентов.

Таким образом, под мультикоммуникационной логистической системой региона понимается совокупность информационных и человеческих потоков, координируемых единым логистическим центром регионального института развития и организованных с целью ускорения движения материальных ресурсов и оптимизации финансовых ресурсов предприятий-резидентов и снижения социальной напряженности в регионе, развития инфраструктуры территории.

В развитие инновационной логистической системы региона [4] и в связи с новыми логистическими преобразованиями предлагаем на основе модификации имеющегося мирового опыта состав показателей статистики региональной логистики.

В соответствии с мировой практикой оценки логистических систем применяется так называемый logistics performance index (LPI) по версии Всемирного банка [20], методика которого в настоящее время заключается в субъективных оценках экспертов ряда стран по группам показателей: *Customs* (эффективность и скорость работы таможенных органов), *Infrastructure* (качество инфраструктуры логистических компаний), *Logistics quality and competence* (уровень компетенций логистических провайдеров), *International shipments* (взаимодействие с международными компаниями), *Tracking and tracing* (возможность отслеживания перемещений грузов), *Timeliness* (своевременность поставок).

Определенные успехи по оценке вклада в ВВП сектора e-commerce на государственном уровне имеются в системе статистики в Евросоюзе. [16] Так, в рамках Евростатистики формируются данные по разделам:

- «Цифровая экономика и общество» (оснащенность персонала корпораций портативной компьютерной техникой и средствами связи, цели использования интернет, структура сайтов);

- «Электронный бизнес» (число покупателей в интернет, структура электронной торговли, проблемные зоны интернет-торговли, соотношение рынков интернет-продаж товаров и услуг).

Для оценки развития товаропроводящих сетей в Европе используется анализ структуры пассажиро и грузо потоков по видам транспорта.

В работе для определения вклада рынка транспортно-логистических услуг и в качестве инструмента мониторинга деятельности логистических комплексов (в частности формата Freight Village) предлагается целый комплекс параметров, включающий в себя стандартные параметры логистической инфраструктуры, анализа их инновационного потенциала, оценочные критерии логистического сервиса, развития электронных форм предоставления услуг. Элементы разработанной системы статистики логистических систем (государственной системы статистики логистических систем) представим на рисунках 10.3.2 - 10.3.6:

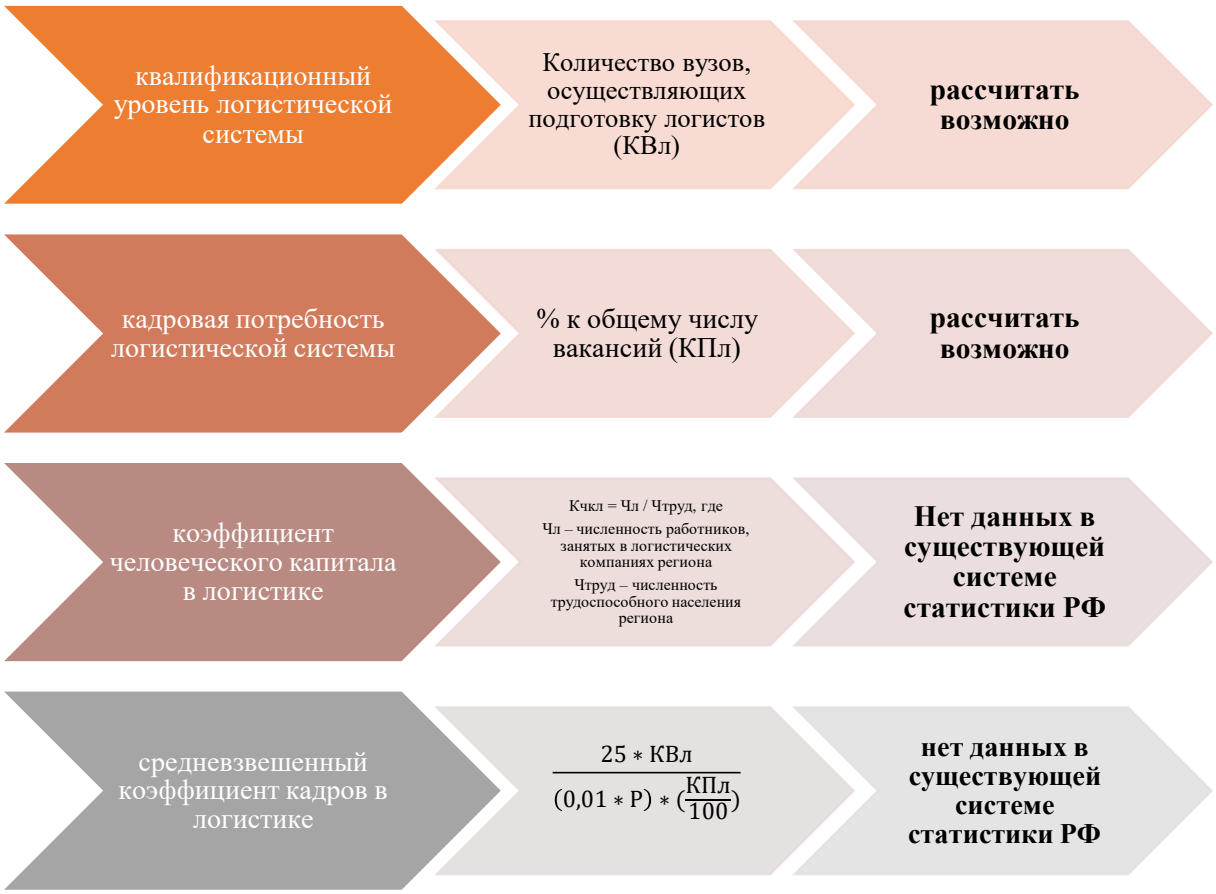


Рисунок 10.3.2 – Кадровый потенциал логистической системы

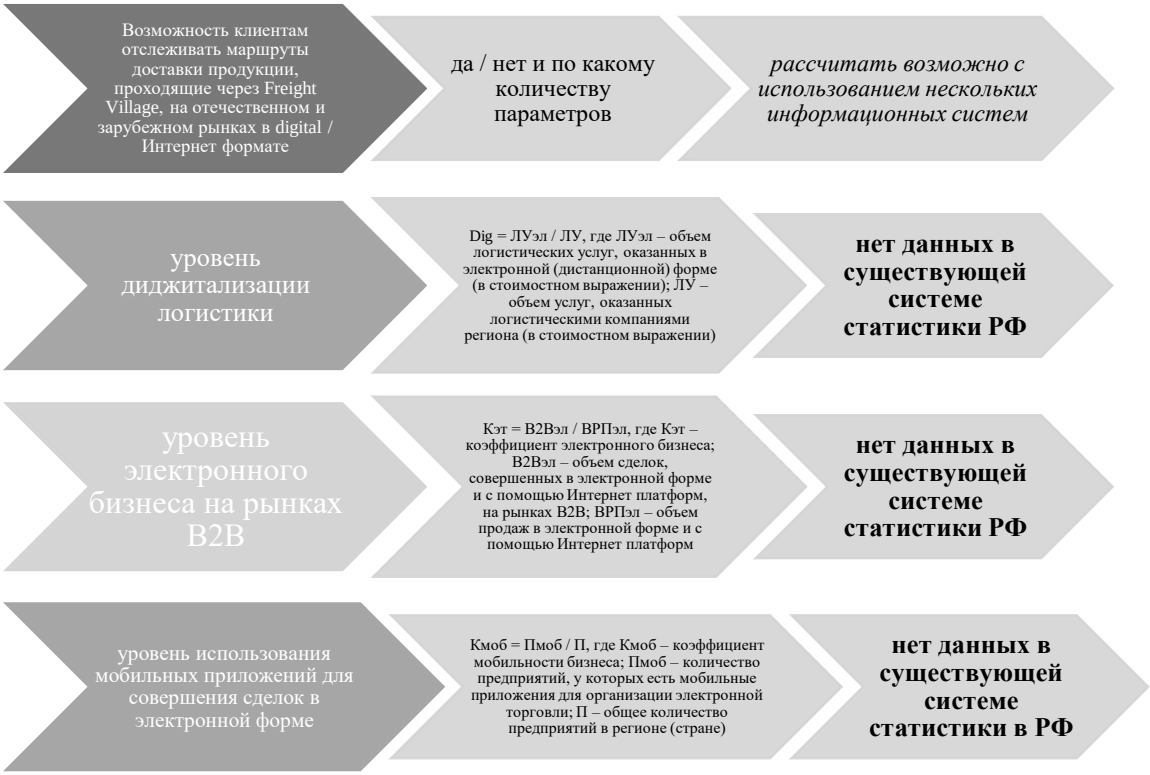


Рисунок 10.3.3 – Цифровое развитие логистической системы

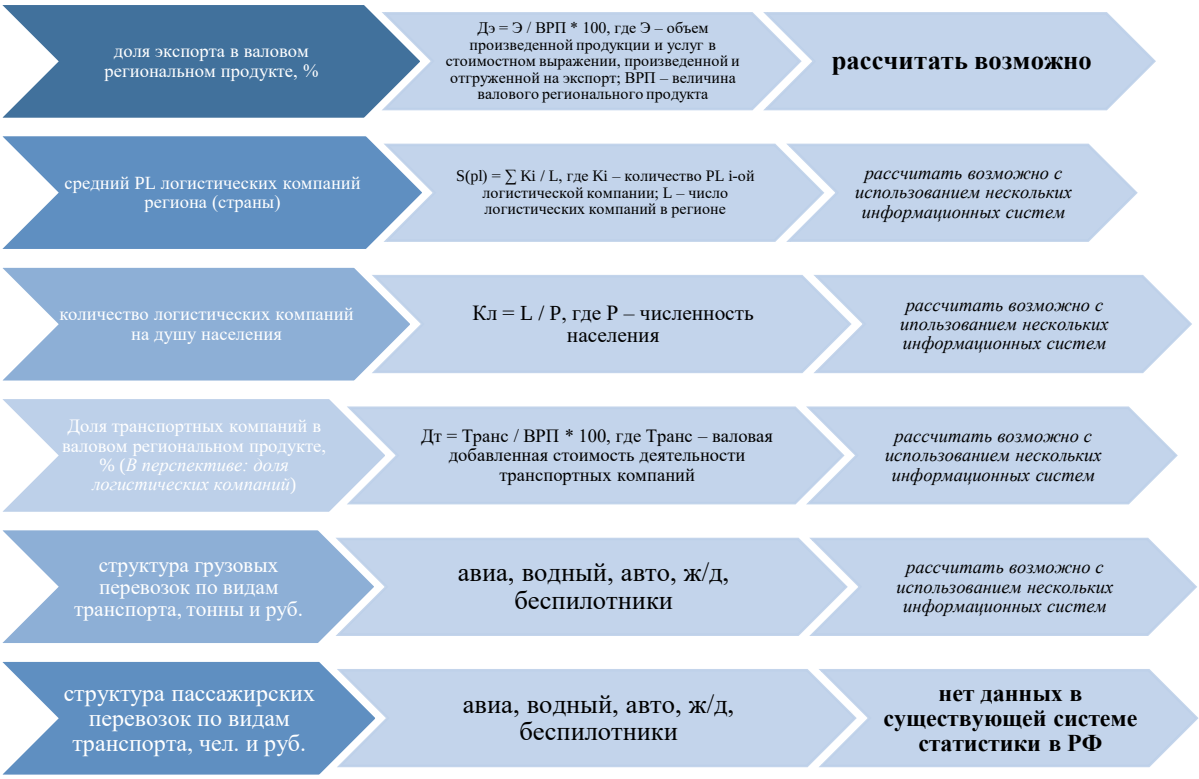


Рисунок 10.3.4 – Общий уровень развития рынка транспортно-логистических услуг

объем таможенного сервиса	количество таможенных постов (терминалов) - Там	**рассчитать возможно**
уровень таможенного сервиса	Ктам = Там / Пр, где Пр – число предприятий	**рассчитать возможно**
нарушение сроков оказания таможенных услуг со стороны Freight Village	часы	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
уровень цен на логистические услуги в Freight Village	в сравнении с аналогичными образованиями в стране	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
коэффициент таможенных платежей	Кт = ТП(+) / Тс, где ТП(+) – доначисленные таможенные платежи; Тс – таможенная стоимость	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
нагрузка таможенного сервсиа (Нтам)	Нтам = (Э + И) / Там, где И – объем продукции и услуг в стоимостном выражении, закупленной по импорту	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
доля экспортной продукции, отправленной через логистический кластер, %	Дfv = Эfv / Э * 100, где Эfv – объем экспортной продукции, отправленной потребителям через Freight Village (в стоимостном выражении)	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**

Рисунок 10.3.5 – Таможенно-логистическая инфраструктура

нарушение графиков поставок продукции со стороны резидентов индустриальных парков	часы	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
нарушение графиков поставок со стороны поставщиков резидентов парков	часы	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
соотношение логистчиеских затрат предприятий региона и ВРП, %	Длз = ЛЗ / ВРП * 100, где ЛЗ – сумма логистических затрат всех предприятий региона в стоимостном выражении	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
структура логистических затрат предприятий региона, %	Транспортные затраты, Затраты на хранение, Затраты на растомаживание, Потери от дефицита запасов	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**
плотность логистического потока (поток в единицу времени), соотнесенного с темпом роста ВРП	ПЛ = ЛЗ / Д, где Д – количество дней в периоде	**нет данных в существующей системе статистики в РФ**

Рисунок 10.3.6 – Эффективность логистических цепочек

Отметим, что в рамках существующих систем государственной статистики в России и мире представляется проблематичным применение данных оценочных критериев. Так, официальным статистическим учетом в Российской Федерации возможен простой расчет только 19% из предлагаемых показателей (рисунок 10.3.7).

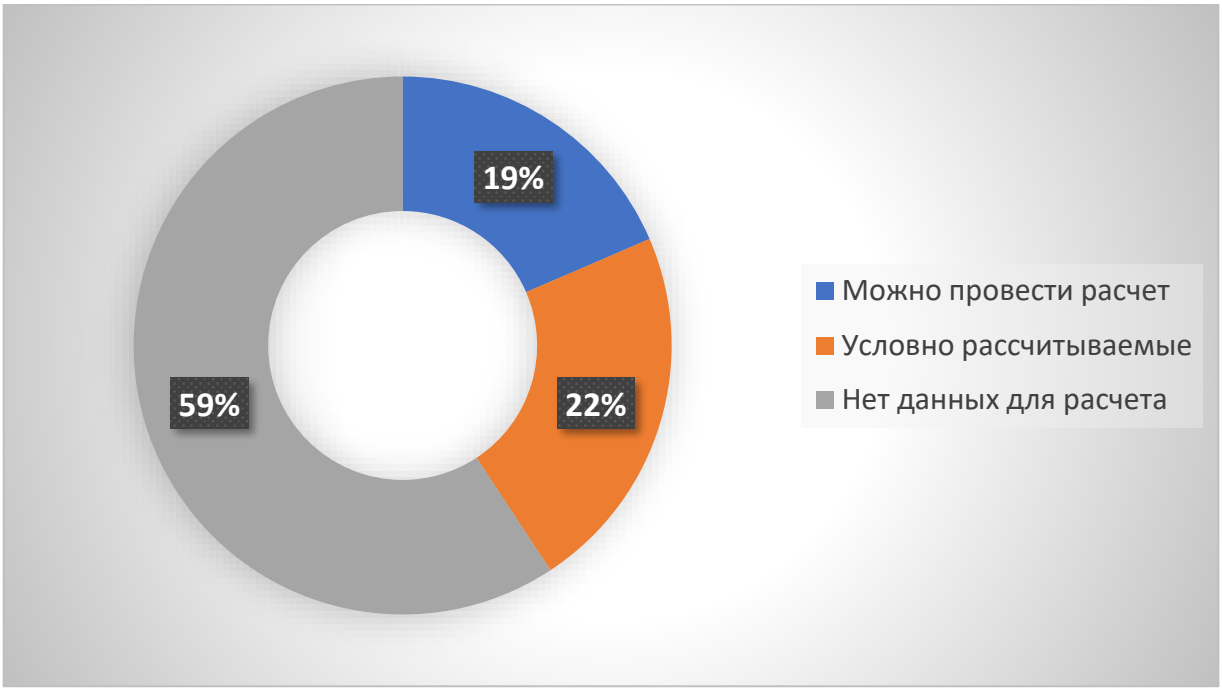


Рисунок 10.3.7 – Оценка структуры предлагаемой статистической базы для оценки логистической привлекательности регионов РФ

Таким образом, ставя во главу угла методики мультикоммуникационной логистической системы региона мониторинг эффективности и регулирования на основе пилотной апробации статистики логистики региона, имеем следующий механизм ее реализации (рисунок 10.3.8).

Рисунок 10.3.8 – Алгоритм функционирования информационных потоков в рамках мультикоммуникационной логистической системы региона

Итак, в результате разработаны методические подходы логистически-ориентированного многопараметрического регулирования деятельности логистических комплексов, материальных потоков резидентов индустриального парка, дистрибуционных зон, направленных на повышение эффективности региональной логистической системы. В итоге спроектирован алгоритм построения, функционирования, развития мультикоммуникационной логистической системы, в котором реализованы авторские методики: состав информационного обеспечения государственной статистики для оценки региональной логистики; методика рейтингования транспортных компаний; система мотивации персонала, задействованного в логистической системе транспортно-логистических комплексов; концептуальные положения теории мультиагентных систем в логистике.

Далее приведем сравнительную характеристику методик инновационной эволюции логистического менеджмента предприятий, города, региона (таблица 10.3.1).

Таблица 10.3.1 – Краткая характеристика методов логистического менеджмента для формирования и развития мультикоммуникационных логистических систем

Метод / элемент логистического менеджмента	Микро уровень - предприятия, работающие для рынков B2B	Макро уровень – отраслевые и региональные распределительные и логистические центры, индустриальные парки	Транспортная инфраструктура и логистическая система города
1	2	3	4
Многокритериальный логистический анализ	Аналитические оценки идентичны: - неликвиды - логистические затраты, их уровень - баланс задолженностей - структура и оборачиваемость по видам запасов - плотность логистического потока - затраты на омертвленный капитал - рентабельность логистических затрат - упущенные выгоды и т.п.		В качестве параметров оценки транспортной инфраструктуры городской среды предлагаются показатели, связанные с уровнем аварийности, загруженности дорог, наличием онлайн сервисов по отслеживанию дорожной обстановки для горожан и автолюбителей, уровень информированности о дорогах руководства города
Опросы	Отраслевое анкетирование руководства предприятий о внутренних механизмах логистического регулирования	Специализированное анкетирование представителей муниципальных и региональных органов власти, институтов развития о состоянии транспортно-логистической инфраструктуры	Опросы населения и автолюбителей в рамках порталов типа «Активный гражданин»

Продолжение таблицы 10.3.1

1	2	3	4
Многокритериальный логистический анализ	Аналитические оценки идентичны: - неликвиды - логистические затраты, их уровень - баланс задолженностей - структура и оборачиваемость по видам запасов - плотность логистического потока - затраты на омертвленный капитал - рентабельность логистических затрат - упущенные выгоды и т.п.		В качестве параметров оценки транспортной инфраструктуры городской среды предлагаются показатели, связанные с уровнем аварийности, загруженности дорог, наличием онлайн сервисов по отслеживанию дорожной обстановки для горожан и автолюбителей, уровень информированности о дорогах руководства города
Опросы	Отраслевое анкетирование руководства предприятий о внутренних механизмах логистического регулирования	Специализированное анкетирование представителей муниципальных и региональных органов власти, институтов развития о состоянии транспортно-логистической инфраструктуры	Опросы населения и автолюбителей в рамках порталов типа «Активный гражданин»
Логистическое бюджетирование. Управление по центрам логистической ответственности	Бюджеты продаж, запасов, закупок, погашения задолженности, логистических затрат, коммерческих затрат с выделением центров ответственности в отделах продаж, снабжения, логистики, финансовом	Создание системы сбора логистической информации. Бюджеты продаж логистических услуг, запасов в распределительных центрах, графики товародвижения продукции в распределительных центрах и у резидентов Выделение центров региональной логистической ответственности:	Бюджет в рамках бюджета города на развитие транспортной инфраструктуры. Центры ответственности: управление транспорта администрации города, УВД города, гражданская инициатива

Продолжение таблицы 10.3.1

1	2	3	4
		Исполнительный орган субъекта РФ, институты развития субъекта РФ, логистический кластер формата Freight Village, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики, муниципалитет, предприятия – резиденты индустриальных парков	
Индивидуальные рейтинги	Товаров, материальных ресурсов, клиентов, поставщиков	Логистические операторы для рынков B2B: - клиентов - транспортных компаний Распределительные центры на рынке B2C: - поставщиков - транспортных компаний	Социальный рейтинг населения
Матричные методы управления долгами и товарами [6]	Принцип построения идентичен		-
Субъекты логистического менеджмента	Центры логистической ответственности, поставщики, потребители	Исполнительный орган субъекта РФ, институты развития региона, муниципалитет территории с индустриальным парком, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики, логистический кластер формата Freight Village, центры логистической ответственности резидентов индустриального парка	Администрация. Агентство городского развития
Стимулирование деятельности субъектов логистического менеджмента [7]	Отделов сбыта, снабжения, логистики	Персонал по продажам и снабжению: идентично Персонал службы логистики по взаимодействию с транспортными компаниями по критериям:	-

Окончание таблицы 10.3.1

1	2	3	4
		- своевременность доставки продукции - доставка продукции в нужном ассортименте - выполнение сроков поставок новыми операторами - динамика уровня логистических затрат - альтернативные потери вследствие доставки товаров не по плану - наличие / отсутствие жалоб со стороны потребителей - уровень неликвидов в распределительных центрах - время простоя в распределительных центрах - количество оказываемых сервисных услуг Весовые критерии выставляются в зависимости от современных целевых ориентиров	-
Управление буферными зонами запасов [8]	См табл. 10.4	Границы буферных зон и шкал, критериев эффективности буферных зон уже, чем в промышленности на рынках B2B. Также ниже временная граница для корректировки уровня буфера. Поскольку из-за большего числа субъектов логистического менеджмента эффект кнута проявляется сильнее	-

Полагаем, что предложенные методы логистически ориентированного управления предприятием, городом, регионом отличает объективизация принимаемых решений по развитию бизнес-отношений, городской среды, логистической системы.

На микро уровне реализация бизнес-связей в рамках алгоритма логистического портала позволит компаниям выделять более устойчивые сегменты и индивидуализировать договорные условия.

При этом важно отметить, что изложенная в работе методика формирования и использования статистики логистики может быть расширена и применена во всех регионах РФ и охватить всю государственную статистику.

Список использованной литературы

1. Алибеков Б.И., Мамаев Э.А. Мультиагентные системы в логистике: информационно-аналитические аспекты // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1. Естественные науки. - 2017. - Том 32. - Вып. 4. – с. 56-62.

2. Булочников П.А., Смирнов К.Б. Межрегиональная дифференциация пространственного развития регионов Российской Федерации // Петербургский экономический журнал. – 2019. - №4. – с. 68-75.

3. Денисов И.В., Положишникова М.А., Куттыбаева Н.Б., Петренко Е.С. Цифровые предпринимательские экосистемы: бизнес-платформы как средство повышения эффективности // Вопросы инновационной экономики. – 2020. - №1. – с. 45-56.

4. Заенчковский, А.Э. Методологические основы информационно-логистического управления инновационной деятельностью в региональных научно-промышленных комплексах: дис. на соискание ученой степени д.э.н.: 08.00.05 / Заенчковский Артур Эдуардович; ЯрГУ им. П.Г. Демидова. – Ярославль, 2016. – 359 с.

5. Кондрашева Н.Н., Степнова О.В. Цифровые технологии в муниципальном управлении // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. - №1. – с. 115-117.

6. Кузнецова А.А. Матричные методы управления долгами и товарами. - Калуга: ИД «Эйдос», 2012. – 96 с.

7. Кузнецова А.А. Построение системы мотивации и стимулирования труда персонала отдела логистики // Российский экономический Интернет-

журнал. – 2016. - №2. – Режим доступа: http://e-rej.ru/upload/iblock/9a2/9a270f286751e17fdd84d19489bb5f5e.pdf.

8. Кузнецова А.А. Управление запасами предприятия с использованием формирования буферных зон // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. – 2017. - №2. – с. 6-8.

9. Кузнецова А.А. Формирование индивидуального рейтинга поставщиков // Финансовая стратегия предприятий в условиях нестабильности экономики: сб. науч. тр. по материалам Всероссийской научно-практической конференции. / Академия менеджмента и бизнес-администрирования. Москва, 2017. – С. 92-98.

10. Левина А.Б., Якунина Ю.С. Разработка модели управления процессами сервисной логистики // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2020. - №1. – с. 180-188.

11. Мищенко Д.В. Использование мультиагентных систем в космической отрасли // Устойчивое развитие науки и образования. – 2018. - №9. – с. 219-226.

12. Покровская О.Д., Заболоцкая К.А. Рейтинговая методика комплексной оценки терминально-логистических комплексов // Инновационный транспорт. – 2018. - №3. – с. 3-9.

13. Салимова Т.А. Как выбрать поставщика: шесть основных методов оценки // http://www.elitarium.ru/ocenka-postavshchik-metod-ocenka-postavka-cena-kachestvo-tekhnologiya-pokazatel-vozmozhnost-obsluzhivanie-zavisimost-audit-informaciya/ (дата обращения: 27.11.2020).

14. Трегубов В.Н., Морозов Э.В. Инновационные логистические технологии внутригородских транспортных перемещений в урбанистических системах // Инновационная деятельность. – 2016. - №3. – с. 43-51.

15. Федоненко М.В. Опыт развития «умных» городов в современном мире // Социально-экономические явления и процессы. – 2019. - №2. – с. 61-72.

16. https://ec.europa.eu/eurostat/ - Евростатистика (дата обращения: 18.12.2020).

17. https://nti2035.ru/nti/ - Национальная технологическая инициатива (дата обращения: 15.12.2020).

18. https://russiasmartcity.ru/ - Умные города (дата обращения: 15.12.2020).

19. https://data-economy.ru/ - Цифровая экономика России (дата обращения: 15.12.2020).

20. https://lpi.worldbank.org/ - Logistics performance index (дата обращения: 20.12.2020).

Глава 11. Проблемы и перспективы применения современных цифровых технологий на промышленных предприятиях

11.1. Влияние цифровой трансформации на деятельность промышленных предприятий

Внедрение цифровых технологий и новых управленческих подходов способствует не только сохранению на рынке уровня конкурентоспособности промышленных предприятий, но и расширению их возможностей.

Применяемые предприятиями технологии являются действенным инструментом повышения эффективности использования его ресурсов. Они не только определяют качество и скорость производственных процессов, но и позволяют решать конкретные бизнес-задачи, что в современных условиях имеет определяющее значение.

Решение проблемы разработки эффективных методов управления промышленными предприятиями в условиях цифровизации является приоритетной задачей, как на локальном, так и региональном уровне [4].

Существенную роль в развитии отечественных промышленных предприятий всегда играло и продолжает играть государство, оказывающее поддержку их деятельности [5]. Программно-целевое управление реализуется в приоритетных национальных проектах [9], таких как «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» [1], «Цифровая экономика Российской Федерации» [2], имеющие целью инновационное преобразование реального сектора экономики России. В условиях наложения санкций на Российскую Федерацию и роста роли импортозамещения значение подобного управления еще больше увеличивается [11].

Внедрение инновационных технологий в процессы государственного управления приводит к значительным изменениям в развитии социально-экономических отношений в стране. Информационные технологии,

применяемые в процессах государственного управления, становятся с течением времени сложнее и разнообразней [15].

В июле 2020 Президентом РФ Путиным В.В. был подписал Указ «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года». Данным Указом определены следующие пять национальных целей развития:

а) сохранение населения, здоровье и благополучие людей;

б) возможности для самореализации и развития талантов;

в) комфортная и безопасная среда для жизни;

г) достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство;

д) цифровая трансформация [3].

Таким образом, работа над достижением цели осуществления цифровой трансформации является в настоящее время приоритетным направлением развития на уровне государства. Принятие данного нормативного документа создает основы для целенаправленной работы промышленных предприятий в данной области.

Государство поддерживает разработки по внедрению отечественных цифровых продуктов, платформенных решений на базе сквозных информационных технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей, робототехника, распределенные реестры.

Кризис, вызванный распространением короновирусной инфекции, ускорил многие процессы, связанные с развитием информационных технологий, придал новый импульс цифровизации, поставил с новой остротой вопросы цифровой безопасности, кибербезопасноси, переосмысления рационального распределения функций между человеком и искусственным интеллектом. В новых условиях пандемии применение современных технологий обособленной работы стало особенно актуальным.

Период, связанный с пандемией короновируса, оказался для многих предприятий тяжелым испытанием. Компании же, которые уже начали

использовать к моменту начала пандемии наиболее востребованные в её период технологии, напротив, получили возможность для быстрого развития и роста.

Для промышленных предприятий такими технологиями стали автоматизация и цифровизация производственных процессов.

Министерство экономического развития РФ составило и опубликовало прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов. В соответствии с данным прогнозом ожидаются следующие изменения в динамике промышленного производства в последующие три года (таблица 11.1.1).

Таблица 11.1.1 – Динамика промышленного производства

в % г/г	2019	2020	2021	2022	2023	2023 /2019
Промышленность – всего	2,3	-4,1	2,6	3,6	2,3	4,3
Добыча полезных ископаемых	2,5	-7,8	1,7	5,2	1,1	-0,2
Обрабатывающие производства	2,6	-1,5	3,1	3,0	3,3	8,1
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	0,0	-2,8	3,0	1,5	1,6	3,3
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	-5,2	-5,0	2,8	0,8	1,4	-0,2

По прогнозу Минэкономразвития в 2021–2023 гг. будет происходить постепенное восстановление промышленного производства. На динамику добычи полезных ископаемых будут оказывать существенное влияние параметры сделки ОПЕК+.

При этом в обрабатывающей промышленности рост производства прогнозируется на уровне более 3% в год в среднесрочной перспективе.

К 2023 году промышленное производство увеличится на 4,3% по сравнению с 2019 г., в том числе в обрабатывающих производствах – на 8,1%.

Расширение инвестиционного спроса определит высокие темпы роста отраслей машиностроения (производство компьютеров, электронных и оптических изделий возрастет на 20,8%, производство электрического оборудования – на 5,8%, производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, – на 7,9%). Из промежуточных производств наиболее высокими темпами будут развиваться отрасли, совмещенные с производством товаров инвестиционного назначения (производство химических веществ и химических продуктов увеличится на 24,9%, производство резиновых и пластмассовых изделий – на 12,5%, обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения – на 12,6%, производство прочей неметаллической минеральной продукции – на 6,7%).

В среднесрочной перспективе доля обрабатывающих производств в общем объеме промышленного производства возрастет на 3,7 п.п к 2023 г. за счет машиностроительного комплекса (на 0,7 п.п.), химического производства (на 0,6 п.п.) при сокращении доли производства кокса и нефтепродуктов (на 0,3 п.п.) [17].

Следует отметить, что процессы цифровизации отечественной экономики происходят в сложных условиях.

В таблице 11.1.2 показана динамика годовой инфляции в Российской Федерации с 2011 года по 2020 год, выраженной в % относительно предыдущего периода. Инфляция рассчитывалась как сумма коэффициентов инфляции за 12 месяцев. Такой способ позволяет оценить динамику изменения уровня инфляции в целом, сглаживая сезонные отклонения [19].

По оценке Минэкономразвития России, годовой темп инфляции на протяжении 2020 года оценивался на уровне 4,1–4,2% [18].

Однако по итогам года показатель темпа инфляции составил 4.05%.

Таблица 11.1.2 - Таблица инфляции в Российской Федерации в период с 2012 по 2020 год

Год	% относительно предыдущего периода
2011	6,10
2012	6, 58
2013	6,45
2014	11,36
2015	12,91
2016	5,38
2017	2,52
2018	4,27
2019	3,05
2020	4,05

На рисунке 11.1.1 показаны темпы роста потребительских цен. Как видно из данных, полученных по итогам расчетов Минэкономразвития России, потребительские цены увеличились практически во всех сегментах потребительского рынка [18].

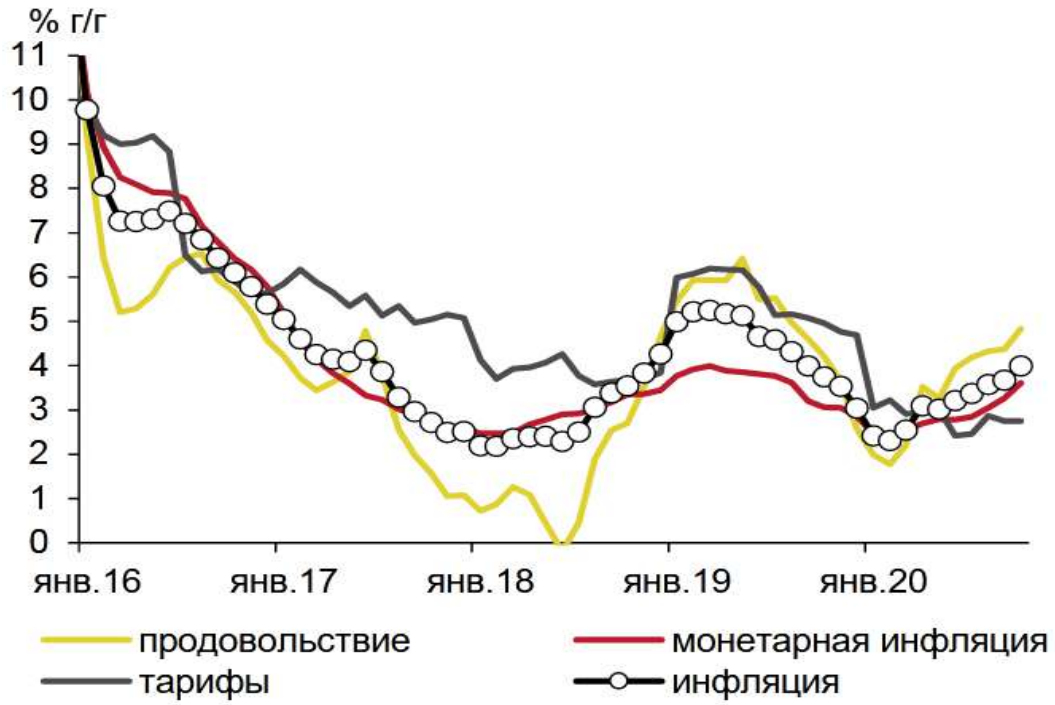


Рисунок 11.1.1 – Темпы роста потребительских цен

Исследовательская и консалтинговая компания «Gartner» в качестве наиболее значимых стратегических технологических трендов в 2021 году выделила следующее.

Тренд 1: Интернет поведения. Данная технология позволяет собирать, объединять и обрабатывать информацию из многих источников, включая: коммерческие данные клиентов; данные граждан, обрабатываемые государственным сектором и правительственными учреждениями; социальные сети; общедоступные системы распознавания лиц; и отслеживание местоположения. Растущая сложность технологии, которая обрабатывает эти данные, позволила этой тенденции развиваться. Интернет поведения стал еще одной ступенью в концепции «интернета вещей». Идея данной технологии заключается в том, что по аналогии с вещами к интернету на постоянной основе могут быть подключены и люди. Фитнес-браслеты и «умные» часы и другие устройства отслеживают пульс, местоположение человека и прочую информацию о человеке. Следует отметить, что развитие Интернета поведения может иметь важные этические и социальные последствия в зависимости от целей и результатов индивидуального использования.

Тренд 2: общий опыт. Он сочетает в себе обобщенную информацию об опыте клиентов, опыте сотрудников и опыте пользователей. Обрабатываемая информация в дальнейшем трансформируется в бизнес-результат.

Тренд 3: вычисления, повышающие конфиденциальность. Они объединяют в себе три технологии, которые защищают данные во время их использования. Первая обеспечивает надежную среду, в которой конфиденциальные данные могут быть обработаны или проанализированы. Вторая выполняет обработку и аналитику децентрализованным образом. Третья шифрует данные и алгоритмы перед обработкой или аналитикой.

Тренд 4: распределенное облако. В данном случае данные хранятся на различных, распределенных в сети серверах, управление архитектурой,

администрирование и обновление при этом остаются ответственностью поставщика общедоступных облачных сервисов.

Тренд 5: операции в любом месте. Модель осуществления работ из любого места приобрела жизненно важное значение для бизнеса, существующего в условиях пандемии COVID-19.

Тренд 6: сеть кибербезопасности. Она представляет собой распределенный архитектурный подход к масштабируемому, гибкому и надежному управлению кибербезопасностью. Многие активы в настоящее время существуют за пределами традиционного периметра безопасности. Сеть кибербезопасности, по сути, позволяет определить периметр безопасности вокруг личности человека или вещи.

Тренд 7: интеллектуальный композиционный бизнес. Его основное качество состоит в способности адаптироваться и коренным образом перестраиваться в зависимости от текущей ситуации. Поскольку организации работают в режиме меняющейся цифровой трансформации, они должны быть гибкими и принимать быстрые бизнес-решения, основанные на имеющихся в настоящее время данных.

Тренд 8: инженерия искусственного интеллекта. Надежная инженерная стратегия искусственного интеллекта способствует повышению производительности, масштабируемости, интерпретируемости и надежности моделей искусственного интеллекта, обеспечивая при этом полную отдачу от инвестиций в него. Проекты, связанные с внедрением и использованием искусственного интеллекта, часто сталкиваются с проблемами надежности функционирования, масштабируемости и управления, что делает их сложной задачей для большинства организаций.

Тренд 9: гипераавтоматизация. Её основная идея состоит в автоматизации всего, что может быть автоматизировано. Многие организации используют одновременно целый спектр различных, не согласованных друг с другом технологических решений. Что не способствует слаженности общего процесса.

В тоже время в современных условиях высокая эффективность технологических процессов и адаптивность управления становится обязательным требованием для сохранения позиций компании на рынке [21].

Развитие всех этих трендов во многом спровоцировано сочетанием востребованности обществом различных проявлений комфортности и стремлением контролировать процессы с минимальными усилиями.

С течением времени появляются более современные, дешевые и доступные технологии.

В настоящее время происходит промышленное освоение VI технологического уклада, оно охватывает наноэлектронику, генную инженерию животных, мультимедийные интерактивные информационные системы, высокотемпературную сверхпроводимость и т.п. [7].

Индустрия 4.0, следующая эволюция в промышленном производстве, обещает обеспечить подлинную интеграцию информационных операционных технологий. Это позволит значительно повысить эффективность при одновременном снижении затрат. Однако для достижения этой цели компаниям придется переосмыслить, как и где производятся, обрабатываются и хранятся данные, осуществляются вычисления, связанные с промышленными процессами.

В данном случае речь идет уже не столько о параметрах и характеристиках оборудования и повышении уровня автоматизации, сколько о применении передовых компьютерных моделей для принятия более обоснованных и оперативных решений. Интерес представляет уже не столько изучение эксплуатационных характеристик и их влияние на качество продукции на выходе, сколько выявление взаимозависимостей и причинно-следственных связей в системе производства, исследование и совершенствование всего производственного цикла.

Работа с подобными взаимозависимостями требует исследования большого объема данных. Информация аккумулируется с различных датчиков,

устройств и машин. С течением времени всё большее распространение получают более удобные для работы в подобном формате периферийные (граничные) вычисления. Информация в таком случае обрабатывает на месте её появления, а не в облачном центре обработки данных, что позволяет значительно экономить временные ресурсы, необходимые для сетевого отклика, а также позволяет более эффективно использовать пропускную способность сетей.

Большинство производств работают в режиме 24 часа, 7 дней в неделю, 365 дней в году. Трудно планировать изменения инфраструктуры, когда любое время простоя напрямую влияет на пропускную способность линий и доходы, получаемые от производства продукции.

Еще одной сложной задачей является внедрение новых навыков в области информационных технологий. Задействованные в производстве сотрудники привыкли к производственным линиям, оборудованию, сетям и протоколам, которые они использовали в течение многих лет. Но Индустрия 4.0 требует от них принятия новых решений и технологий.

Решения Индустрии 4.0 провоцируют существенные изменения, они требуют произвести замену промышленного оборудования, датчиков, ИТ-архитектуры, инфраструктуры хранения данных и сети. Для их внедрения также требуются опыт в области внедрения подобных услуг и трансформация бизнеса в целом. Ни один поставщик не может сразу предоставить клиенту полностью готовое решение. В результате заказчики вынуждены осуществлять все необходимые доработки самостоятельно или привлекать представителей поставщиков и консультантов, способных оказать им помощь [20].

В качестве реакции на ситуацию, поставщики информационных сервисов для промышленных предприятий пытаются ориентироваться при реализации масштабных инновационных проектов на три ключевые принципа:

- простота;
- массовость;
- значимость.

«Простота» предполагает стремление сделать сложные технологии интуитивно очень понятными, решения максимально учитывают полученный ранее потребителями пользовательский опыт.

«Массовость» инноваций означает их ориентацию на широкий круг потребителей, возможность поддерживать масштабируемость проектов.

«Значимость» инноваций напрямую связана с их полезностью и ценностью для потребителей.

Несмотря на специфичность информационных технологий, их внедрение сопряжено с проблемами характерными для материальных товаров. Внедрение инноваций в области применения цифровых технологий также вызывает сопротивление, как со стороны их создателей, так и со стороны потребителей. В качестве инструмента снижения сопротивления изменениям со стороны их потенциального потребителя предприятия прибегают к формированию специальной коммуникационной политики [13].

Уровень инновационного потенциала определяется как величиной и объемом ресурсов, так и их сбалансированностью, способностью их дополнения друг друга.

Еще одной возможностью и одновременно фактором, усиливающим конкуренцию, является развитие такой практики как расширенное предпринимательство. Концепция «расширенного предприятия» не нова. Предприятия обращались к ней и ранее. Практика показывает, что деятельность организаций, входящих в состав корпораций значительно более эффективна по сравнению с результатами работы разрозненных предприятий. Функционирование «расширенного предприятия» позволяет поддерживать целые экосистемы партнерских отношений. Такие отношения могут складываться между всеми взаимодействующими друг с другом участниками процесса. Они могут распространяться на поставщиков, партнеров, привлекаемых к процессам разработки инноваций университеты, стартапы, и тому подобные организации, позволяют применять модели «экономики

совместного использования». Развитие подобных взаимоотношений приводит к формированию кросс-индустриальных открытых экосистем.

В последние десятилетия получили активное развитие системы так называемых «виртуальных» организаций. Их деятельность позволяет объединять большое число людей, работающих одновременно, но в различных местоположениях и в различное время. Зачастую эти организации создаются государственными органами и призваны предоставлять услуги одновременно большому количеству человек.

В современных компаниях всё более активно начинает применяться сетевое управление и горизонтальные связи. Цифровые технологии позволяют в режиме реального времени осуществлять управленческую деятельность. Внедрение информационных технологий открывает широкие возможности для развития бизнеса и приводит к повышению эффективности предпринимаемых действий.

В настоящее время все большее развитие получила концепция расширенного предприятия. Связано это с целым рядом факторов:

1. Локализация спроса. Одновременно с усилением процессов глобализации отмечается тенденция к индивидуализации работы с потребителем, усиление индивидуального подхода к удовлетворению спроса конечного потребителя, создание возможностей максимального удовлетворения спроса в месте его возникновения.

2. Быстрый рост цифровых и постоянно меняющихся технологий, непрерывное появление разрушающих инноваций. Система принятия управленческих решений должна быть гибкой, а сами решения должны приниматься оперативно. Новые условия требуют соответствующего стиля управления, расширения прав и возможностей руководителей, поддержание в организации духа инноваций, постоянное обучение сотрудников.

3. Развитие цифровых технологий, обеспечивающих клиентоориентированность. Обмен большими объемами информации, создание

инноваций совместно с конечными потребителями для решения их конкретных проблем. Развитие цифровых технологий позволяет производителям ориентироваться на клиента, интегрировать его в свою экосистему и в процесс разработки совместных инноваций.

Развитие цифровых технологий значительно расширило рынок сбыта для предприятий. Глобальные организации получили возможность децентрализации управление без потери целостности. Стало возможно применение многоцентрового, расширенного корпоративного подхода. Реализация принципа локализации позволяет компаниям предоставлять востребованную в локальных экосистемах продукцию, оперативно реагировать на индивидуальные ожидания клиентов. В настоящее время клиентоориентированность является ключевым фактором сохранения позиций на рынке, а цифровые технологии позволяют поддерживать обратную связь с потребителями.

В новых реалиях создание совместных с потребителем инноваций и ориентация на клиента становятся нормой, в связи с чем для компаний становится критически важным использовать интеллектуальные возможности и гибкость большой экосистемы для создания конкурентной инновационной продукции. Характерной чертой информационных технологий является то, что они могут применяться во всех сферах человеческой деятельности [6]. Отследить и удовлетворять насущные потребности рынка также могут и инновационные стартапы. Они способные стать результативной составляющей экосистемы, позволяющей успешно преодолевать проблемы, вызываемые, например, появлением разрушающих инноваций.

Проблема разрушающих инноваций, называемых также подрывными (англ. Disruptive innovations), в последние годы стала особенно остро. Новые технологии не только привносят возможность экономии всех видов ресурсов и повышают уровень комфортности жизни населения, но, одновременно, разрушают целые отрасли ранее успешно и стабильно функционировавшие на рынках.

Появление разрушающих инноваций приводит к краху сформировавшихся экономических цепочек, полностью изменяют структуру рынков. Одновременно с этим появление новых технологий открывает новые возможности для компаний, шансы на выживание на рынке которых в других условиях были минимальными.

Для промышленных предприятий проблема разрушающих инноваций является крайне сложной. Изменение технологических циклов требует значительных материальных затрат, а разрушение функционирующих линий и переход на новые технологии может обернуться полным крахом для предприятия.

Многие зарубежные компании с целью сохранения своих позиций на рынке сами занимаются исследованием и поиском потенциальных разрушающих технологий. Подобная работа позволяет им с одной стороны предпринимать попытки к управлению появлением подобных технологий, а с другой стороны дает им возможность оказаться лидерами в разработке и предоставлении новых технологий. А это повышает их шансы на сохранение в новых условиях уже сформировавшейся клиентской базы, предоставление новых товаров тем же потребителем, что и ранее.

Данная работа сопряжена с большими материальными вложениями. Тем не менее многие коммерческие компании идут на данные траты с целью сохранения в дальнейшем своих конкурентных позиций на уже сформировавшемся рынке.

Для отечественных промышленных предприятий проблема возникновения разрушающих инновация является сложной для решения, поскольку она требует быстрой реакции на меняющуюся на рынке ситуацию, а изменения отлаженных производственных циклов в нашей стране происходят крайне медленно.

Такая ситуация еще больше толкает производителей к отказу от быстроустаревающих товаров, что не способствует реализации на практике политики отказа от сырьевой экономики.

При поиске новых решений также активно используются цифровые технологии, позволяющие моделировать процессы и делать точные и детальные расчёты будущих процессов.

Данная деятельность оправдана, и она дает свои результаты. Лидерство на рынке получат предприятия и даже страны, своевременно осуществившие переход к полномасштабному применению цифровых технологий и активно внедряющие инновации.

Появление новых технологий способно разрушить не только отрасли, имеющие непосредственное отношение к производству теряющей свою актуальность продукции, оно отражается на прибыльности и смежных отраслей.

Теряется необходимость в логистических операциях, поставке комплектующих, меняются закупаемые для производства основные и вспомогательные материалы.

Данная ситуация усугубляется в связи изменениями конъюнктуры рынка. Цифровые технологии делают бизнес-среду не только более доступной для входа на чужие рынки, но и открывают возможности для сильных конкурентов к проникновению на локальные рынки, ранее не представлявшие для них интереса.

Еще одной сложностью, связанной с появлением разрушающих технологий, является снижение ценности производимого товара, после появления на рынке новых аналогов. Параметры, которые выступали в качестве повышающих их конкурентоспособность на рынке, с появлением новых технологий перестают быть ценными для потребителей.

Создание инновационных экосистем позволяет промышленным предприятиям выходить за пределы их традиционных отраслевых границ.

Что касается ориентированности на клиента и работы с его конкретными потребностями, то цифровые технологии позволяют решить данную проблему путем масштабирования цифровых решений.

Рост цифровых технологий требует способности быть локальным в глобальном мире, гибким в быстро меняющемся технологическом ландшафте и

открытым в экосистеме совместных инноваций. Расширенное предприятие, поддерживаемое цифровизацией, является ответом на вызовы цифровой экономики [27]. Существует также мнение о необратимости происходящих трансформаций.

По оценкам Бостонской Консалтинговой группы промышленность росла в среднем примерно на 8% ежегодно в период с 2008 по 2018 год [22].

Цифровая трансформация приводит не только к улучшению внутренних процессов промышленного предприятия, но и позволяет более полно удовлетворять потребности конечного потребителя.

11.2. Современные цифровые технологии как средств повышения эффективности промышленных предприятий

Современные цифровые технологии являются действенным средством повышения эффективности промышленных предприятий. С течением времени они становятся всё сложнее и внедряются во всё большее число производственных процессов.

Руководство промышленных предприятий, работающее в быстро изменяющихся внешних условиях, вынуждено рассматривать и применять новые бизнес-модели. Однако подобные изменения всегда сопряжены с высоким уровнем риска.

Принципы получившего широкое распространение интернета вещей начали использоваться и в промышленности, в производственные процессы внедряются системы периферийных вычислений, разрабатывается специализированное программное обеспечение, позволяющее отслеживать параметры в режиме реального времени и принимать оперативные управленческие решения.

Промышленный Интернет вещей предлагает варианты разрешения целого комплекса проблем с помощью сенсорных решений, которые превращают традиционные системы производства в цифровые сети передачи данных.

Внедрение промышленного интернета вещей отрывают возможности для удаленного контроля и автоматизированного управления без участия человека.

Использование промышленного интернета вещей может стать трансформирующим фактором для промышленных предприятий, которые сейчас пытаются найти новые пути развития своего бизнеса и завоевать место на рынке.

Такое применение технологий позволяет сократить необходимые для осуществления производственного процесса ресурсы, использовать их более рационально. Обработка огромного массива информации неминуемо приводит к сбоям, в случае формализации процессов и их автоматизации, число таких сбоев кратно сокращается.

Еще одним преимуществом внедрения промышленного интернета вещей является получение в режиме реального времени информации, и как следствие, повышение уровня осведомленности о рисках в производственных процессах. Например, возможна настройка автоматических оповещений о наступлении неблагоприятных условий. Такими условиями могут быть, например, приближение негативных погодных явлений, резкие изменения температуры, если данный фактор критичен для производственного процесса или хранения готовой продукции.

На основе оперативной информации менеджеры предприятий могут принять срочные меры по устранению конкретных негативных последствий, кроме того, в условиях применения цифровых технологий работа по систематизации информации и выявлению закономерностей значительно облегчается, а это способствует, в частности, устранению потенциальных рисков до их возникновения.

Сенсорные системы также могут помочь сотрудникам отслеживать условия эксплуатации в рамках планового технического обслуживания, например, указывать, когда установленный срок службы оборудования подходит к концу. Своевременный сигнал о необходимости замены деталей позволяет

предотвратить незапланированные остановки производственного процесса.

Внедрение промышленного интернета вещей может быть нацелено на сокращение количества претензий от потребителей, а, следовательно, на повышение прибыльности предприятия.

Возможности промышленного интернета вещей не являются неким отдаленным будущим, использование его возможностей для практического, реального применения доступно уже в настоящее время.

Разработаны и уже успешно функционируют различные специальные инженерные решения в данной области.

Прогресс, достигнутый всего за последние 5-10 лет, существенно снизил затраты на датчики и сбор данных. В настоящее время уже активно применяется зондирование, использование систем сетевых датчиков и другие перспективные решения.

Основа для дальнейшей работы и новых технологических предложений уже заложена, но многие направления в данной области только начинают изучаться.

Применение беспроводных технологий открывает еще больший потенциал для отслеживания производственных процессов практически в режиме реального времени [14]. Всё более распространенным становится цифровой мониторинг. Огромный потенциал для применения новых разработок на промышленных предприятиях имеет сочетание таких технологий как визуализация дополненной реальности, создание цифровых двойников, машинное обучение, искусственный интеллект.

Цифровая трансформация делает реальной адаптацию бизнес-моделей к новым условиям. Развитие данной области находится, однако, на самой ранней стадии развития [22].

Исследовательская и консалтинговая компания «Gartner» прогнозирует, что к 2025 году традиционные центры обработки данных перестанут существовать, а 80 % центров обработки данных переместятся на периферию.

Периферийные (граничные) вычисления представляют собой обработку и анализ данных в местах, расположенных в наиболее приближенных к точкам их сбора. Как правило, такие места расположены в периферии сети, что и дало название данному роду вычислений. Обработка данных на периферии превращает собранную на месте её возникновения информацию пригодной для последующей работы с ней.

Децентрализованный подход к пограничным вычислениям снижает пропускную способность и, следовательно, негативно отражается на скорости производственных процессов. Децентрализованная, распределенная вычислительная парадигма также является фундаментальной для технологии блокчейн [8].

При использовании периферийных вычислений обработка данных начинается в точке сбора, и только те данные, которые должны быть сохранены, отправляются в облако. Это делает периферийные вычисления более эффективными и масштабируемыми, а также снижает нагрузку на сеть.

Граничные (периферийные) вычисления появились с распространением устройств Интернета вещей и нашли применение в различных обстоятельствах. Периферийные вычисления могут производиться и в вышках сотовой связи, и в смартфонах, в устройствах, относимых к Интернету вещей, в самоуправляемых автомобилях, и, конечно, в производственном оборудовании.

Устройства, устанавливаемые на периферии, могут быть оборудованы пограничными серверами, пограничными шлюзами или микроцентрами обработки данных, которые облегчают локальную обработку информации и сокращают время передачи данных в облако.

Рациональное применение периферийных вычислений может привнести многочисленные преимущества в деятельность промышленных предприятий. Результатом их внедрения могут стать:

- снижение эксплуатационных расходов;
- повышение операционной эффективности;

- увеличение пропускной способности;

- сокращение непроизводительного времени и незапланированных простоев;

- снижение затрат и частоты технического обслуживания;

- улучшение качества продукции;

- повышение безопасности работы сотрудников;

- оптимизация цепочек поставок;

- сокращение объема запасов и затрат на их хранение [23].

Дорогостоящая пропускная способность сетей и скорость отклика заставляют многие предприятия делать выбор в пользу граничных (периферийных) вычислений. Они идеально подходят для тех мест, где требуется ограниченное сетевое подключение к облачным сервисам, вычислениям, аналитике и хранилищам. Это лучший выбор, когда производителю требуется мгновенная обработка данных для принятия решений в режиме реального времени без необходимости сначала отправлять данные в облако.

Применение технологии периферийных вычисления является действенным инструментом управления риском. Перебои в подключении к облаку больше не останавливают производственные процессы.

Одновременно развивается и соответствующее новым технологическим решениям промышленное программное обеспечение.

Все большее распространение получает супервизорное управление и сбор данных (англ. Super visory control and data acquisition (SCADA)).

Супервизорное управление и сбор данных – это объединение программных и аппаратных элементов, с помощью которого на промышленном предприятии возможно выполнение следующего функционала:

- управление производственными процессами локально или из удаленных мест;

- мониторинг, сбор и обработка данных в режиме реального времени;

- непосредственное взаимодействие с устройствами, такими как датчики, клапаны, насосы, двигатели и многое другое, через программное обеспечение человеко-машинного интерфейса (HMI);

- протоколирование событий в файлах-журналах.

HMI (англ.Human-machine interface) – человеко-машинный интерфейс, инженерные решения, обеспечивающие взаимодействие человека-оператора с управляемыми им машинами.

Системы супервизорного управления и сбора данных позволяют контролировать и поддерживать стабильный режим работы, обрабатывать данные для принятия управленческих решений и оперативно сообщать о проблемах в системе, что сокращает время простоя.

Микрокомпьютеры, которые выполняют работу по взаимодействию с массивом объектов, таких как HMI, датчики, конечные устройства и заводские машины, проводят первичную обработку, а затем направляют информацию, извлеченную из этих объектов, на компьютеры с программным обеспечением системы супервизорного управления и сбора. Программное обеспечение системы супервизорного управления и сбора распределяет, обрабатывает, отображает данные, а затем помогает операторам и другим сотрудникам изучать данные и принимать решения.

Системы супервизорного управления и сбора данных могут использоваться предприятиями как государственного, так и частного секторов экономики. Эти системы успешно работают на различных типах предприятий, поскольку они могут работать как с простыми конфигурациями, так и с большими и сложными установками.

Программное обеспечение системы супервизорного управления и сбора позволяет в режиме реального времени получать информацию от различных компонентов системы, подключенных к интернету. Кроме того, система легко расширяется, её можно дополнять при необходимости любым количеством блоков управления и датчиков [25].

Система супервизорного управления и сбора может, например, оперативно уведомить оператора о том, что при производстве партии товара часто выдаются ошибки. Оператор приостанавливает работу и просматривает данные системы через HMI, чтобы определить причину проблемы. Оператор просматривает данные и обнаруживает, что конкретное оборудование неисправно. Возможность системы уведомить оператора о возникающих проблемах позволяют быстро устранять их и предотвращать потерю производимого товара.

Система супервизорного управления и сбора могут успешно применяться в:

- электроэнергетике;
- топливной промышленности;
- металлургическом комплексе;
- машиностроительном комплексе;
- химико-лесном комплексе;
- промышленности строительных материалов;
- легкой промышленности;
- пищевой промышленности;
- и многих других отраслях.

Системы супервизорного управления и сбора данных уже в настоящее время применяются повсеместно. Они, например, используются и для обеспечения безопасности производства нефтеперерабатывающих заводов и для отслеживания потребления энергии в жилых домах.

Эффективное использование подобных систем могут привести к значительной экономии временных и материальных ресурсов.

Современные системы супервизорного управления и сбора позволяют получать доступ к данным в режиме реального времени из любой точки мира. Такой доступ к информации в режиме реального времени позволяет правительствам, предприятиям и частным лицам принимать основанные на данных решения о том, как улучшить свои процессы. Без соответствующего

программного обеспечения было бы чрезвычайно трудно, если не невозможно, собрать достаточные данные для принятия последовательно обоснованных решений.

Кроме того, большинство современных приложений систем супервизорного управления и сбора предоставляют возможности использования функций быстрой разработки приложений, они позволяют пользователям относительно легко разрабатывать приложения, даже если они не обладают обширными знаниями в области разработки программного обеспечения.

На рынке разработки промышленного программного обеспечения также идет активная конкурентная борьба. Появляются новые программные платформы промышленной автоматизации, на которые переходят предприятия в стремлении сокращения затрат на внедрение программных решений. Аналогично другим видам систем, системы супервизорного управления и сбора данных также обладают свойством к развитию, улучшается качество системы, увеличиваются её возможности.

В качестве конкурентных преимуществ, привлекающих внимание потенциальных потребителей промышленного программного обеспечения, разработчики выделяют совместимость их разработок с другим программным обеспечением, возможность уплачивать фиксированную плату в зависимости от количества серверов, возможность оплаты по факту использования функций, простоту и скорость установки программного обеспечения [28]. Для удобства работы операторов в системах предусматривается визуализация условий протекания технологических процессов.

Цифровые технологии открывают новые возможности, они применимы для решения задач бизнеса любого масштаба, и именно они помогают современным компаниям быть успешными.

Их внедрение способствует углублению связей с существующими клиентами, построению новых деловых отношений, созданию преимуществ бренда.

Развитие цифровых технологий открывает новые возможности для поиска и реализации имеющегося потенциала, способствует не только решению современных проблем, но и использованию изначально неблагоприятной ситуации на благо интересов предприятия.

Список использованной литературы

1. Постановление Правительства РФ от 29.03.2019 N 377 (ред. от 31.03.2020) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» // «Собрание законодательства РФ», 15.04.2019, N 15 (часть III), ст. 1750.

2. Постановление Правительства РФ от 02.03.2019 г. N 234 (ред. от 07.12.2019 г.) «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // «Собрание законодательства РФ», 18.03.2019, N 11, ст. 1119.

3. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года».

4. Борисова О.А., Головацкий Н.Я., Колесникова С.В., Выпряжкина И.Б. и др. Современные проблемы регионального управления проектами: отраслевой аспект: коллективная монография. - М.: Издательство «Научный консультант», Москва, 2016. – 168 с.

5. Веселовский М.Я. Совершенствование господдержки отечественных корпораций // Вопросы региональной экономики. 2012. № 2 (11). С. 78-82.

6. Веселовский М.Я., Никонорова А.В. Информационные технологии как платформа повышения эффективности инновационной экономики \\ Аудит и финансовый анализ. 2016. №4, С. 432-435.

7. Веселовский М.Я., Федотов А.В., Вилисов В.Я., Меньшикова М.А., и др. Формирование конкурентных преимуществ российских предприятий в условиях экономической нестабильности: коллективная монография / Под редакцией М.Я Веселовского, И.В. Кировой. Москва, 2017.

8. Голош Д.Д., Цуканов А.А. Анализ плюсов и минусов криптовалюты и сфер применения блокчейн технологий // Устойчивое развитие: общество, экология, экономика: материалы XV международной научной конференции. В 4-х частях. Под редакцией А.В. Семенова, Н.Г. Малышева. – 2019. – С. 404-417.

9. Долгушин А.Б. Совершенствование методов программно-целевого управления природопользованием на примере приоритетного национального проекта: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. Москва, 2012.

10. Ерофеева И.В., Плотников С.В. GR-коммуникации в информационном пространстве Забайкальского края // Научные труды Северо-Западной академии государственной службы. 2020. Т.3. №1(5), С.435-440.

11. Маковецкий М.Ю., Череповецкий П.С. Развитие экономики России в условиях антироссийской санкционной политики // Актуальные вопросы развития экономики. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией В.В. Карпова и А.И. Ковалева; Омский филиал Финансового университета при Правительстве РФ. 2015. С. 45-50.

12. Морковкин Д.Е. Стратегические факторы инновационного преобразования реального сектора экономики России в условиях импортозамещения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2015. №9-10. С.19-23.

13. Никонорова А.В. Информационные технологии как инновационный инструмент повышения эффективности экономики \\ Транспортное дело России. 2015. №6, С. 50-52.

14. Никонорова А.В. Использование мобильного маркетинга как средства стимулирования сбыта // Маркетинг в России и рубежом. – 2010. – № 4. – С. 18-222.

15. Никонорова А.В. Цифровизация экономики и её влияние на процессы государственного управления // Экономика и предпринимательство. –

2019. – № 5 (106). – С. 213-216.

16. Никонорова А.В. Устойчивое развитие экономических субъектов как результат реализации ответственной социальной политики // Проблемы устойчивого развития российских регионов: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.– Тюмень: Тюменский индустриальный университет. – 2014. – С. 114-117.

17. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов [Электронный ресурс] URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2021_god_i_na_planovyy_period_2022_i_2023_godov.html (дата обращения 27.12.2020 года)

18. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. Картина инфляции за октябрь 2020 года [Электронный ресурс] URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/4235ab5c8d82bbdf49852d99a3c14317/201106.pdf

19. Уровень инфляции в Российской Федерации. Таблица инфляции. [Электронный ресурс] – http://уровень-инфляции.рф/таблица-инфляцииhtml (дата обращения 30.12.2020 года)

20. Colombo P., Sagert R. Enabling Industry 4.0 Transformation Through Edge Computing URL: https://blog.se.com/power-management-metering-monitoring-power-quality/2020/11/20/enabling-industry-4-0-transformation-through-edge-computing/ (дата обращения 25.12.2020 года)

21. Gartner Top Strategic Technology Trends 2021 URL: https://www.gartner.com/en/publications/top-tech-trends-2021 (дата обращения 28.12.2020 года)

22. Godinot C. Insurance and Inspection – How to Take Advantage of IIoT Digitized Power. URL: https://blog.se.com/power-management-metering-monitoring-power-quality/2020/12/02/insurance-and-inspection-how-to-take-advantage-of-iiot-digitized-power/ (дата обращения 21.12.2020 года)

23. Hamilton Eric What is Edge Computing: The Network Edge ExplainedURL: https://www.cloudwards.net/what-is-edge-computing/ (дата обращения 28.12.2020 года)

24. Kiseleva N.V., Panichkina M.V., Klochko E.N., Nikonorova A.V., Kireev S.V. Creation of clusters of small enterprises of the region // International Journal of Economics and Financial Issues. 2016. Vol. 6. № 2. pp. 294-297.

25. PriyaS.What is SCADA Systems? URL:https://blog.se.com/industrial-software/2020/07/29/what-is-scada-systems/(дата обращения 22.12.2020 года)

26. Reznichenko D.S., Tishchenko E.S., Taranova I.V., Charaeva M.V., Nikonorova A.V., Shaybakova E.R. Sources of formation and directions of the use of financial resources in the region // International Journal of Applied Business and Economic Research. 2017. Т. 15. № 23. С. 203-219.

27. Tricoire Jean-Pascal The Rise of the Extended Enterprise in Today's DigitalURL: https://blog.se.com/energy-management-energy-efficiency/2018/07/13/the-rise-of-the-extended-enterprise-in-todays-digital-economy/ (датаобращения 30.12.2020 года)

28. Whatis SCADA? URL: https://inductiveautomation.com/resources/article/what-is-scada (дата обращения 29.12.2020 года)

Измайлова Марина Алексеевна; **Морозов** Михаил Анатольевич;
Морозова Наталья Степановна; **Морозов** Михаил Михайлович;
Бобрышев Артур Дмитриевич; **Краснянская** Ольга Владимировна;
Борисова Ольга Николаевна; **Сидоров** Максим Андреевич;
Веселовский Михаил Яковлевич; **Барковская** Виктория Евгеньевна;
Голубев Сергей Сергеевич; **Пащенко** Денис Святославович;
Комаров Николай Михайлович; **Федотов** Александр Владленович;
Маслова Влада Вячеславовна; **Алексахина** Вера Григорьевна; **Гришина** Вера Тихоновна;
Бондаренко Оксана Григорьевна; **Нефедьев** Вячеслав Владимирович;
Матвеева Ольга Захаровна; **Парфенова** Евгения Валерьевна; **Докукина** Елена Викторовна;
Ткаченко Александр Викторович; **Кузнецова** Анастасия Александровна;
Никонорова Алла Владимировна; **Хорошавина** Наталья Сергеевна

Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики

Монография издана в авторской редакции

Сетевое издание

Под научной редакцией доктора экономических наук Веселовского М.Я. и кандидата экономических наук Хорошавиной Н.С.

Научное издание

Системные требования:
операционная система Windows XP или новее, macOS 10.12 или новее, Linux.
Программное обеспечение для чтения файлов PDF.

Объем данных 5 Мб

Принято к публикации «09» февраля 2021 года

Режим доступа: https://izd-mn.com/PDF/06MNNPM21.pdf свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

ООО «Издательство «Мир науки»

«Publishing company «World of science», LLC

Адрес:

Юридический адрес – 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

Почтовый адрес – 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

https://izd-mn.com/

ДАННОЕ ИЗДАНИЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НА ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЯХ