ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ 5
2. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЭПЮРА 5
3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭПЮРА 7
4. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 15
5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 16

ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие «Эпюр № 1выполнено на основе учебного пособия А. И. Образцова, изданного в 1953 году.

Данное пособие предназначено для оказания помощи студентам при выполнении графической работы «Эпюр №1» по курсу «Начертательная геометрия».

Цель работы - научиться строить линию пересечения заданных плоских фигур, определять видимость этих фигур на проекциях.

Графическая работа «Эпюр №1» является первым самостоятельным заданием студента по дисциплине «Начертательная геометрия». Для выполнения этой работы студент должен изучить следующие разделы начертательной геометрии: «Точка и прямая», «Плоскость», «Взаимное положение прямой и плоскости», «Взаимное положение двух плоскостей».

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Графическая работа «Эпюр №1» выполняется в масштабе 1:1 на формате А3 (297×420 мм). В правом нижнем углу формата А3 студент выполняет основную надпись – форма 1 по ГОСТ 2.104-68. Пример заполнения основной надписи приведен в Приложении I. В левом верхнем углу формата выполняется дополнительная графа 26 (14×70 мм). Пример выполнения графической работы дан в Приложении I.

В соответствии с ГОСТ 2.303-68 задание выполняется следующими типами линий:

- линии видимого контура толщиной S, равной 0,6÷0,8 мм;
- линии построения – сплошные тонкие, толщиной от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$;
- линии невидимого контура – штриховые, толщиной от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$;
- следы вспомогательных плоскостей-посредников изображаются разомкнутыми линиями, длиной 8-10 мм, толщиной от 1,5 *S* до 2*S*.

2. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЭПЮРА

Вариант задания включает в себя три различные геометрические плоские фигуры:

- фигура № 1 задана координатами трех точек, фигура № 2 (многоугольник) полностью задана координатами трех точек и оставшимися точками, у которых одна из координат заменяется условием их принадлежности к плоской фигуре № 2;

- фигура № 3 занимает проецирующее положение (фронтально-проецирующее или горизонтально-проецирующее) и задается очерком в виде кольца, серпа, круга или его части.

Выполнение эпюра состоит из графического решения нескольких задач:

1) достроить недостающую проекцию многоугольника;
2) построить проекции линии пересечения треугольника *ABC* и многоугольника;
3) построить проекции линии пересечения: треугольника с плоскостью частного положения; многоугольника с плоскостью частного положения;
4) определить видимость элементов фигур на чертеже, считая фигуры непрозрачными.

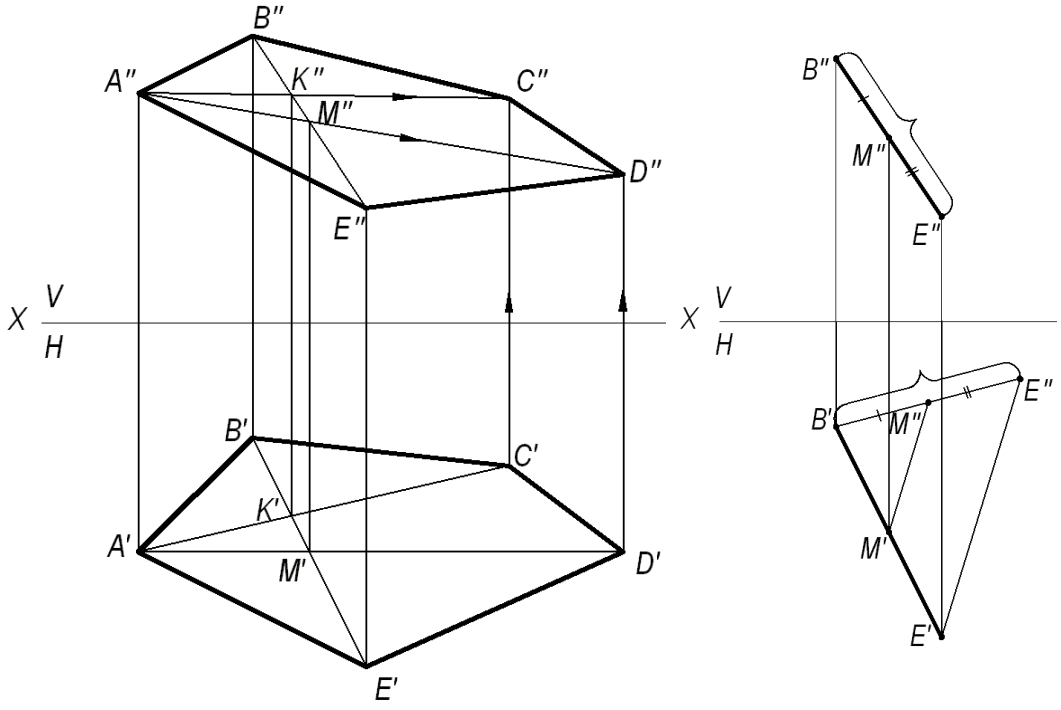
Исходные данные заданы численными значениями координат и сведены в таблицу.

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭПЮРА

Для выполнения графической работы студенту необходимо решить ряд задач.

Задача 1. Построение исходного чертежа многоугольника (рис. 1).

Горизонтальная проекция многоугольника *ABCDE* задана полностью, а фронтальная проекция только тремя проекциями точек *A″B″E″*. Необходимо достроить фронтальную проекцию точек *C* , *D*. При построении недостающей проекции заданного многоугольника необходимо соблюдать условие принадлежности точек данной фигуры к плоскости. Чтобы точки *C*, *D* лежали в плоскости, определенной тремя точками *A*, *B* и *E*, необходимо, чтобы они находились на прямых, лежащих в этой плоскости. Этими прямыми являются диагонали *AC*, *AD* и *BE*, горизонтальные проекции которых можно построить (рис. 1*а*).



а) *б*)

Рис. 1. Построение исходного чертежа многоугольника:

а- построение недостающих проекций вершин многоугольника; *б*- пропорциональное деление отрезка *BE*

На фронтальной проекции пятиугольника проводят проекцию диагонали *B″E″*. В плоскости пятиугольника лежат точки пересечения диагоналей *K* и *M*, горизонтальные проекции которых *K′* и *M′* имеются, а фронтальные проекции получаются в результате пересечения линий проекционной связи, проведенных из *K′* и *M′*, с диагональю *B″E″*. По двум точкам строятся фронтальные проекции других двух диагоналей *A″K″* и *A″M″*, на них должны лежать проекции точек *C″* и *D″*, которые определяются по их горизонтальным проекциям.

В случае, если линия совпадает по направлению с линией проекционной связи или круто наклонена к оси проекций, то недостающая проекция точки строится из условия пропорционального деления отрезка: если точка делит отрезок на пропорциональные части, то проекция этой точки делит проекции этого отрезка в том же отношении. На рис. 1*б* нужно построить горизонтальную проекцию точки *M′*. Из проекции точки *B′* проводят линию под углом меньше 90° к *B′E′* и на ней от проекции точки *B′* откладывают отрезки равные *B″M″* и *B″E″*. Соединяют *E′* и *E″* и параллельно этому направлению проводят от M″ линию до пересечения с *B′E′*. Получают искомую горизонтальную проекцию *M′*.

Задача 2. Построить точку пересечения прямой *MN* с плоскостью треугольника *ABC*.

Если прямая линия не параллельна плоскости, то она пересекает эту плоскость в действительной точке (см. рис. 2).

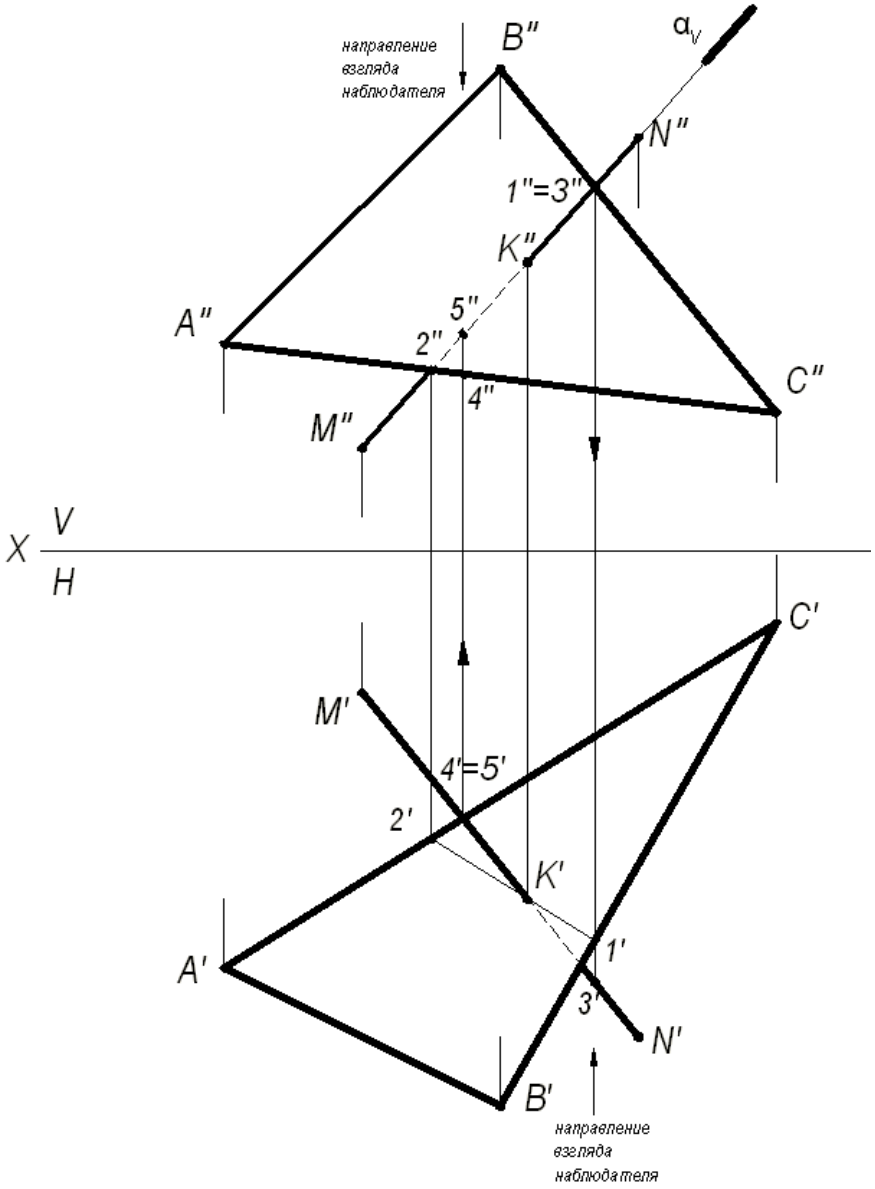


Рис. 2. Построение точки пересечения прямой с плоскостью

Алгоритм решения задачи:

1) Через заданную прямую *MN* проводим вспомогательную плоскость-посредник α, перпендикулярную фронтальной плоскости проекций. Следовательно, на фронтальной плоскости проекций *V* все точки плоскости-посредника α будут проецироваться в прямую линию, совпадающую с фронтальной проекцией прямой *M″N″*.

2) Находим линию пересечения вспомогательной плоскости-посредника α с заданной плоскостью треугольника *ABC*. На чертеже линия (1,2).

3) Находим искомую точку пересечения *K* прямой *MN* с плоскостью треугольника *ABC*. Она определяется как пересечение искомой прямой с найденной линией пересечения вспомогательной плоскости-посредника с плоскостью треугольника *ABC*.

Определение видимости на чертеже.

В начертательной геометрии плоскости считаются непрозрачными, поэтому необходимо на проекциях определить видимость.

Для определения видимости на чертеже используем метод конкурирующих точек, сущность которого заключается в выборе двух скрещивающихся прямых.

Для определения видимости на фронтальной плоскости проекций *V* поступают так. Выбираем две скрещивающиеся прямые *B″C″* и *M″N″*, фронтальные проекции которых пересекаются в точках 1 и 3. По горизонтальной проекции определяем, что проекция точки 3′, лежащая на проекции прямой *M′N′*, будет закрывать проекцию точки 1′, лежащую на проекции прямой *B′C′*, т. к она будет ближе к наблюдателю. На чертеже направление взгляда наблюдателя показано стрелкой. Следовательно, на фронтальной плоскости проекций проекция *M″N″* будет закрывать проекцию *B″C″*. Границей видимости является проекция точки пересечения К″.

Для определения видимости на горизонтальной плоскости проекций *H* выбираем две скрещивающиеся прямые *A′C′* и *M′N′*, горизонтальные проекции которых пересекаются в точках 4′ и 5′. По фронтальной проекции определяем, что проекция точки 5″, лежащая на проекции прямой *M″N″*, будет закрывать проекцию точки 4″, лежащую на проекции прямой *A″C″*, т. к. она будет ближе к наблюдателю. На чертеже направление взгляда наблюдателя показано стрелкой. Следовательно, на горизонтальной плоскости проекций проекция *M′N′* будет закрывать проекцию *A′C′*. Границей видимости является проекция точки пересечения *K′*.

Задача 3. Построение линии пересечения двух плоскостей, одна из которых занимает частное положение.

Даны две плоскости: плоскость Δ*ABC* – плоскость общего положения, плоскость Δ*DEK* – плоскость частного положения, которая расположена перпендикулярно фронтальной плоскости проекций (рис. 3).

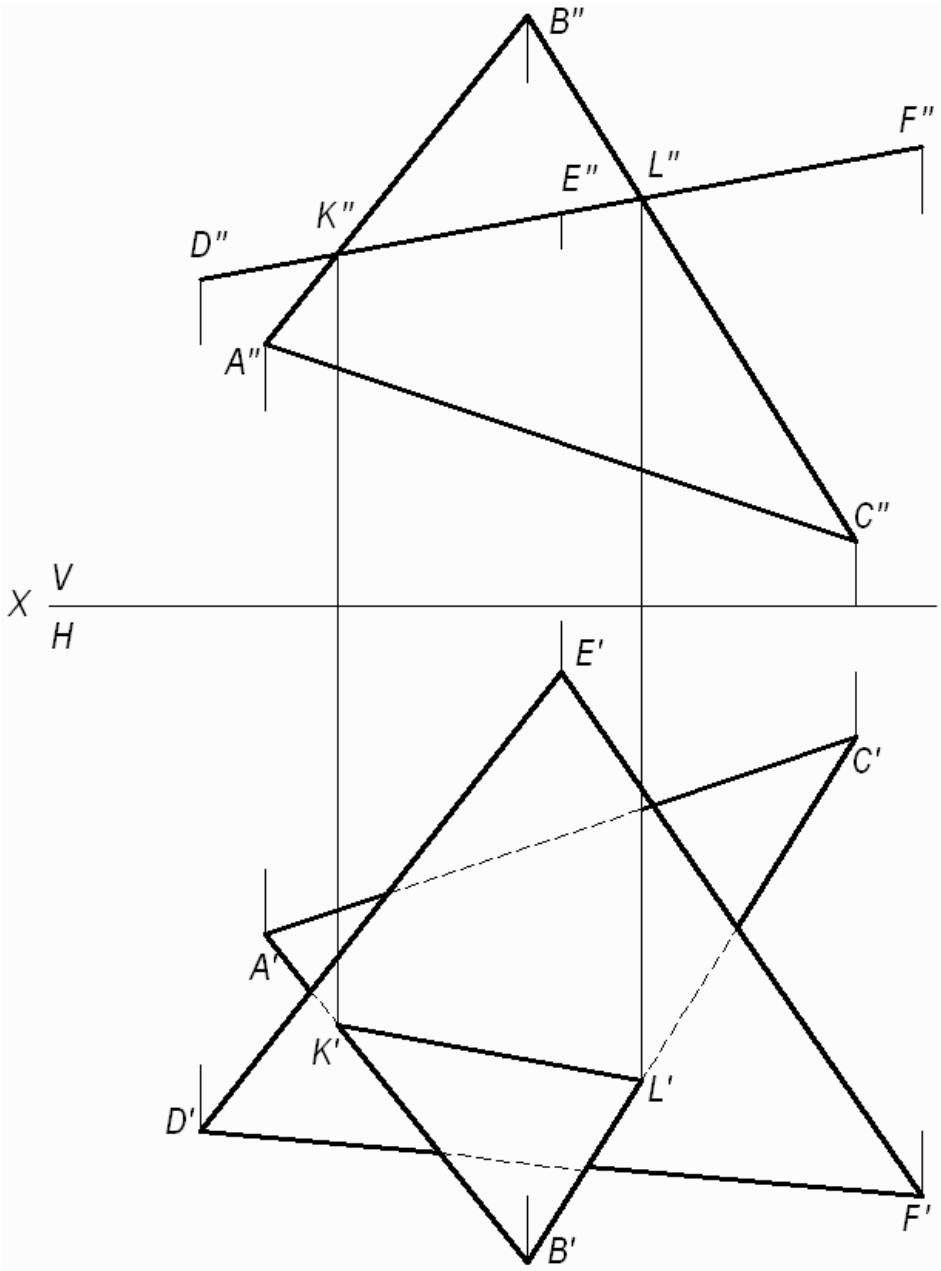


Рис. 3. Построение линии пересечения двух плоскостей, одна из которых занимает частное положение

Фронтальная проекция Δ*DEK* совпадает с фронтальным следом плоскости и фронтальной проекцией линии пересечения треугольников.

(*KL*) - линия пересечения двух треугольников. Проекции этой линии пересечения – фронтальную и горизонтальную строят исходя из свойства принадлежности точек *K* и *L* сторонам (*AB*) и (*BC)*, соответственно. Видимость треугольников на горизонтальной плоскости проекций определяем методом конкурирующих точек, рассмотренном в задаче 2.

Задача 4. Построение линии пересечения двух плоскостей общего положения.

Даны две плоскости общего положения, заданные треугольниками *ABC* и *DEK*. Построить линию пересечения двух треугольников, определить видимость треугольников на проекциях.

Прямая линия, получаемая при взаимном пересечении двух плоскостей, определяется двумя точками, каждая из которых одновременно принадлежит обеим плоскостям. Общие точки определяются решением основной позиционной задачи начертательной геометрии – построение точки пересечения прямой с плоскостью (см. рис. 2).

Для решения данной задачи проводят вспомогательные плоскости-посредники частного положения (проецирующие плоскости). Решение задачи приведено на рис. 4.

Алгоритм решения задачи:

1. Определяют первую точку линии пересечения двух треугольников – точку *M*.

1.1. Фронтально-проецирующая плоскость α проведена через сторону *DK* и задана на чертеже фронтальным следом α_V.

1.2. Плоскость α пересекает плоскость треугольника *ABC* по прямой (1,2), на чертеже строят две проекции этой прямой.

1.3. Прямая (1,2) пересекает сторону *DK* в точке *M*, строят две проекции точки M'' и M'.

2. Определяют вторую точку искомой линии пересечения двух треугольников – точку *N*.

2.1. Горизонтально-проецирующая плоскость β проведена через сторону *AB* и задана на чертеже горизонтальным следом β_H.

2.2. Плоскость β пересекает плоскость треугольника *DEK* по прямой (3,4), на чертеже строят две проекции этой прямой.

2.3. Прямая (3,4) пересекает *AB* в точке *N*, строят две проекции точки N'' и N'.

Плоскости треугольников *ABC* и *DEK* пересекаются по прямой *MN*.

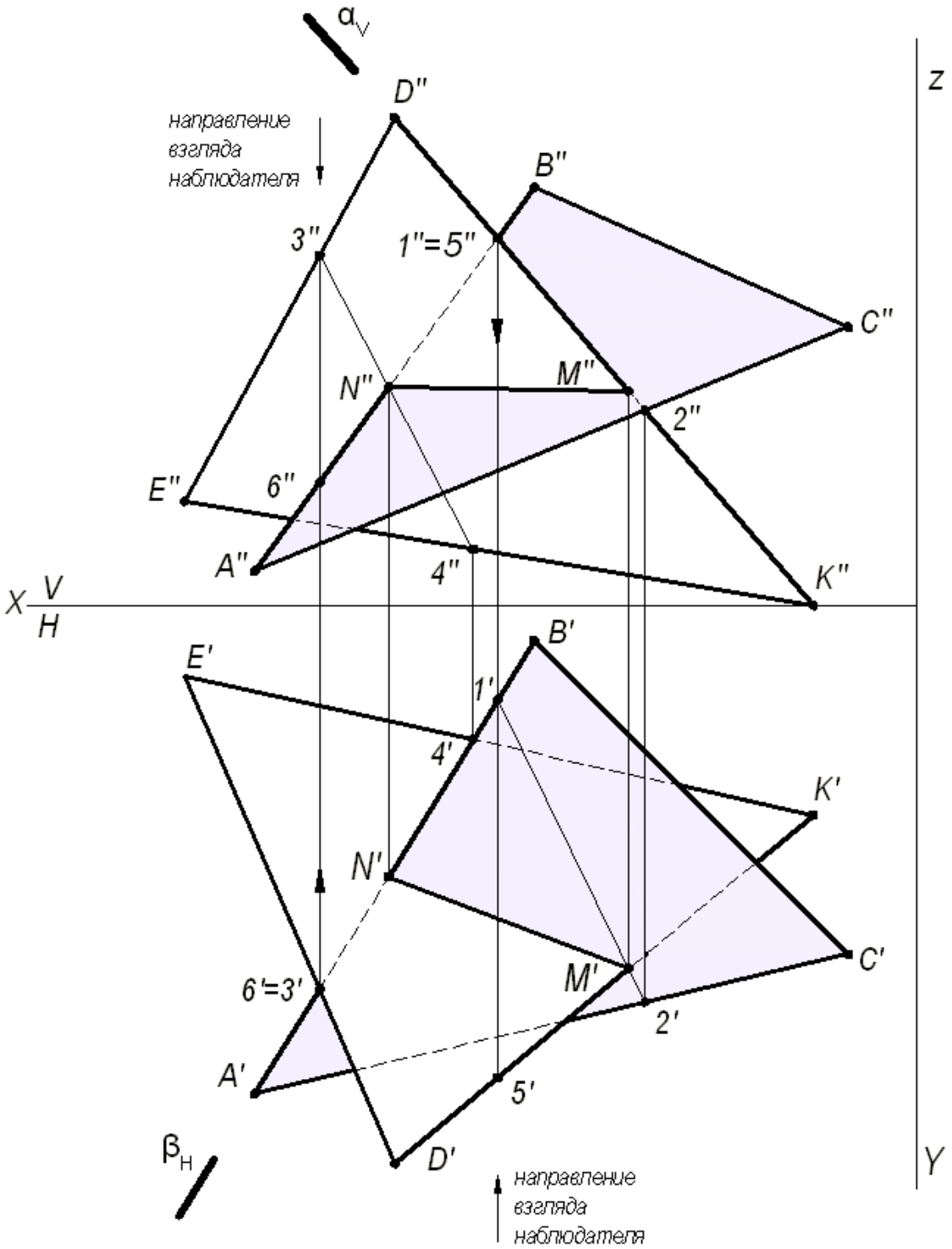


Рис. 4. Построение линии пересечения двух треугольников

3. Видимость плоских фигур на проекциях определяют методом конкурирующих точек.

Для определения видимости на фронтальной плоскости проекций *V* выбираем две скрещивающиеся прямые *D″K″* и *A″B″*, фронтальные проекции которых пересекаются в точках 1″ и 5″. По горизонтальной проекции определяем, что проекция точки 5′, лежащая на проекции прямой *D′K′*, будет закрывать про-

екцию точки 1′, лежащую на проекции прямой $A'B'$, т. к. она будет ближе к наблюдателю. Следовательно, на фронтальной плоскости проекция $D''K''$ будет закрывать проекцию $A''B''$. Границей видимости является проекция линии пересечения $M''N''$.

Для определения видимости на горизонтальной плоскости проекций H выбираем две скрещивающиеся прямые $A'B'$ и $D'E'$, горизонтальные проекции которых пересекаются в точках 3′ и 6′. По фронтальной проекции определяем, что проекция точки 3″, лежащая на проекции прямой $D''E''$, будет закрывать проекцию точки 6″, лежащую на проекции прямой $A''B''$, т.к. она будет ближе к наблюдателю. Следовательно, на горизонтальной плоскости проекция $D'E'$ будет закрывать проекцию $A'B'$. Границей видимости является проекция линии пересечения $N'M'$.

Задача 5. Построить две проекции линии пересечения плоскости α - общего положения, заданной следами и плоскости β - общего положения, заданной параллельными прямыми a и b.

Для решения данной задачи проводят вспомогательные плоскости-посредники частного положения (плоскости уровня), пересекающие заданные плоскости по прямым, недостающие проекции которых легко строятся и пересекаются в пределах чертежа.

Графическое решение задачи приведено на рис. 5.

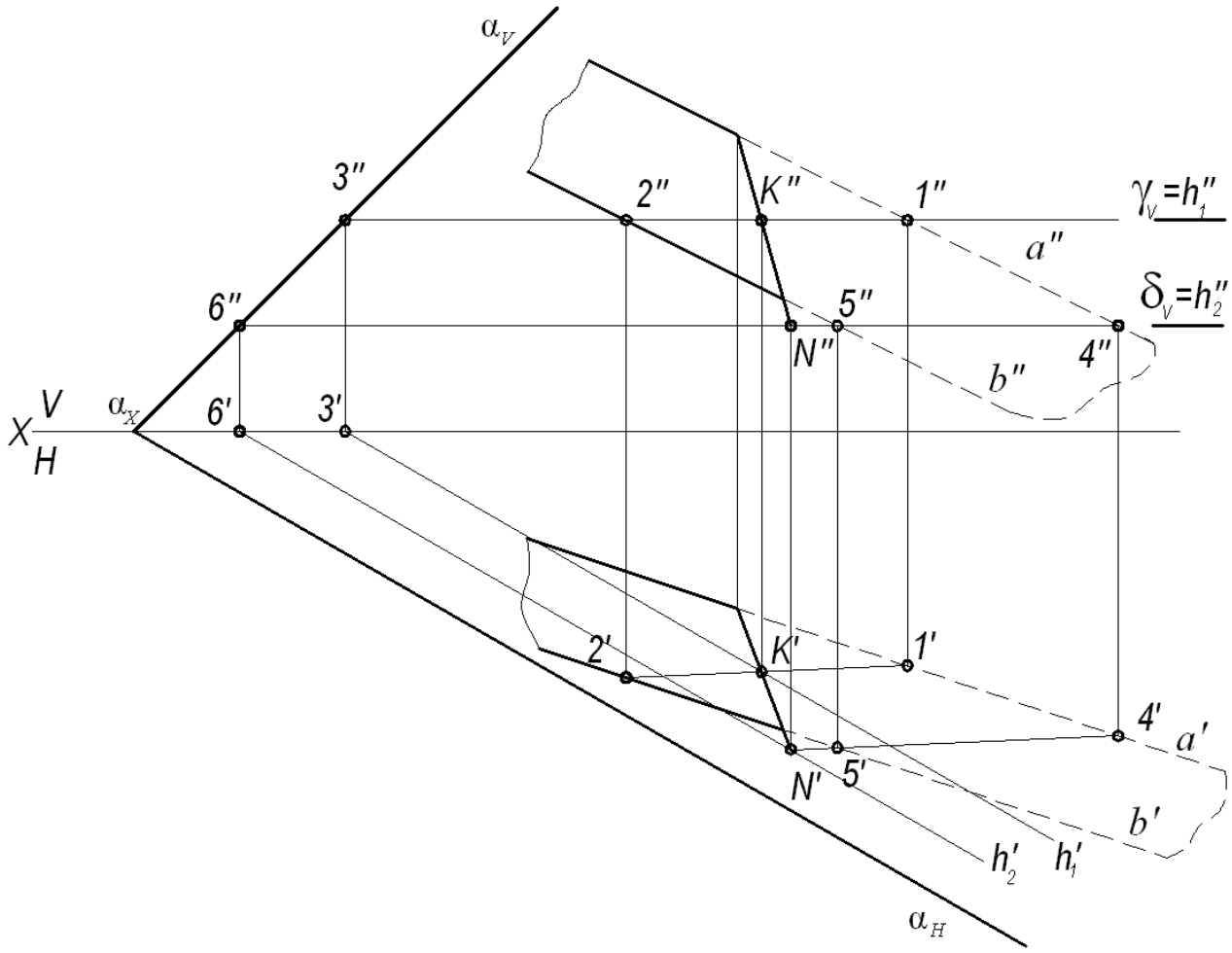
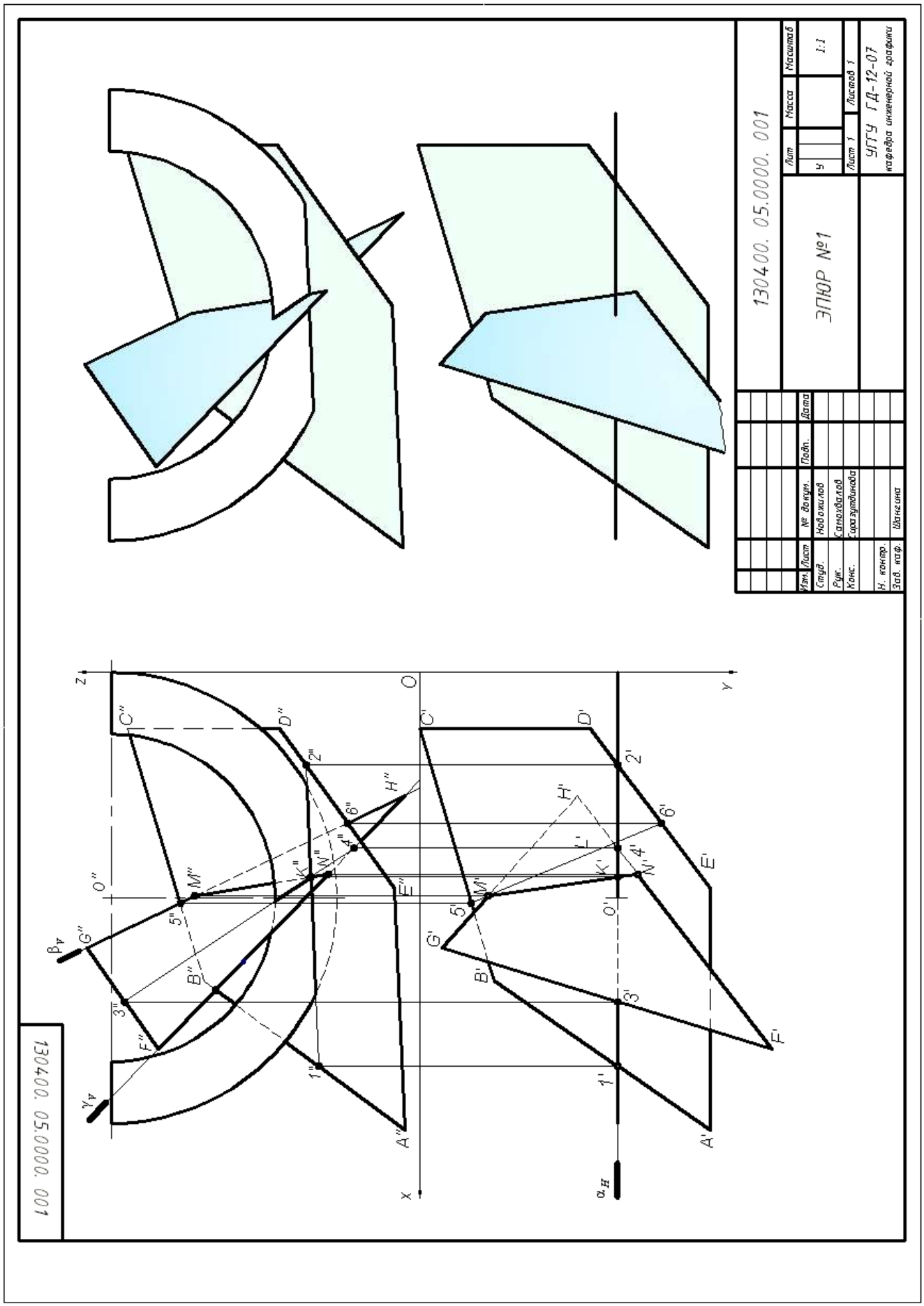


Рис. 5. Построение линии пересечения двух плоскостей

Вспомогательная горизонтальная плоскость-посредник γ задана следом γ_V и пересекает плоскость α по горизонтали, проходящей через точку 3, а плоскость β по горизонтали (1, 2). Горизонтальные проекции этих горизонталей пересекаются в точке *K*. Строят фронтальную проекцию точки *K*, используя свойство принадлежности точки прямой линии. Точка *K* принадлежит обеим плоскостям α и β. Вторая точка *N*, общая для двух плоскостей α и β, определяется второй вспомогательной плоскостью-посредником частного положения δ (на чертеже задана следом δ_V). Искомая прямая (*KN*) является линией пересечения двух плоскостей α и β.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии. Учеб. пособие. М.: Высшая школа. 2007.272 с.

2. Самохвалов Ю. И. Начертательная геометрия. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2011. 121 с.

3. Самохвалов Ю. И., Шангина Е. И. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2011. 96 с.

Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Т. Е. Савина

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD»

по дисциплинам:

«Инженерная и компьютерная графика»,

«Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»

Екатеринбург – 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-технологического
факультета
« __ »_____ 2017 г.
Председатель комиссии
_____ Кокарев К. В.

Т. Е. Савина

Методическое пособие по выполнению практической работы «Создание проекционного чертежа средствами AutoCAD» по дисциплинам: «Инженерная и компьютерная графика», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

Ш20

Рецензент: *Е. И. Шангина*, д-р пед. н., к.т.н., профессор кафедры ИГр УГГУ.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры инженерной графики 07.09.2017 г. (протокол № 1) и рекомендованы для издания в УГГУ

Савина Т. Е.

Ш20 Методическое пособие по выполнению практической работы «СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИЕННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD» курсу «Компьютерная графика» для студентов всех специальностей /Т. Е. Савина. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 31 с.

В методическом пособии изложена последовательность и порядок построения проекционного чертежа в системе AutoCAD. Варианты индивидуальных заданий приведены в приложении. Дан пример выполнения графической работы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ……3

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ……..4

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ……6

3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ 2D ЧЕРТЕЖА……..8

4. ПРИЛОЖЕНИЕ…… …19

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…… …….32

СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD

Цель задания:

-закрепление навыков работы с командами построения и редактирования системы AutoCAD в процессе выполнения чертежа, оформленного в соответствии с требованиями стандартов Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД).

Задание содержит 12 вариантов, приведённых в приложении.

По двум заданным изображениям детали построить проекционный чертеж в трех проекциях, на месте соответствующих видов выполнить необходимые разрезы (ГОСТ 2.305-68). Выполнить компоновку чертежа на формате А3 (ГОСТ 2.301-68), с основной надписью формы 1 (ГОСТ 2.104-68).

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

При выполнении задания необходимо опираться на ГОСТ 2.305-68, 2.307-68, знать интерфейс, основные понятия и принципы работы в системе AutoCAD.

Используя проекционную связь между данными в варианте изображениями, выявить геометрические формы элементов детали, с четким разграничением внутренних и наружных поверхностей. В задании внутренний контур показан штриховыми линиями, для его выявления необходимо использовать разрезы и сечения. Разрезы располагать на месте соответствующих видов. При наличии плоскости симметрии, совмещать половину вида с половиной разреза на одном изображении. После выполнения разрезов штриховые линии на видах не показывают.

Изображения на чертеже располагать равномерно, расстояния между ними выбирать с учетом простановки размеров в соответствии с ГОСТ 2.307-68. При простановке размеров необходимо помнить:

1.Размеры указывают истинные, независимо от масштаба, в котором выполнен чертеж.

2.Линейные размеры проставляют в миллиметрах, без указания размерности, угловые – с единицами измерения (градусы, минуты, секунды).

3.В машиностроительном черчении не допускается замкнутая размерная цепочка.

4.Минимальное расстояние между размерной линией и линией контура – 10 мм, между последующими размерными линиями – 7 мм. Чтобы размерные линии не пересекались сначала (ближе к контуру) ставят меньшие размеры.

5.Если изображения состоят из половины вида и половины разреза, то размерные линии обрывают за осью симметрии, при этом размерное число ставят полным и ближе к середине.

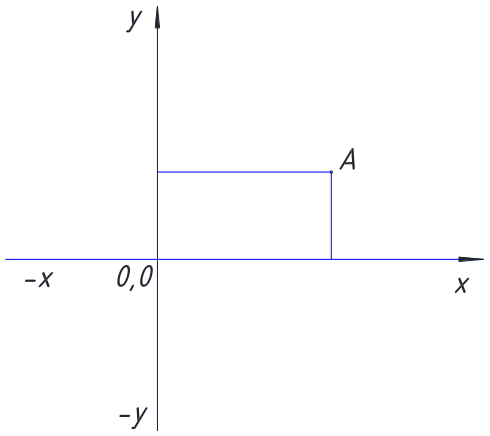
6. Размеры, относящиеся к наружным и внутренним поверхностям, группируют отдельно: наружные – со стороны вида, внутренние – со стороны разреза.

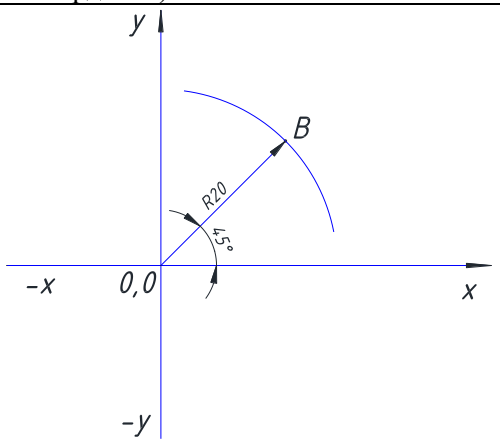
7.Размеры относящиеся к одному и тому же элементу (отверстию, пазу и т.п.), располагают в одном месте того изображения, где наиболее полно читается его форма.

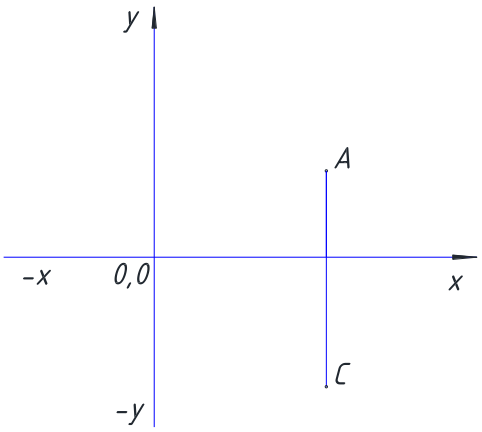
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

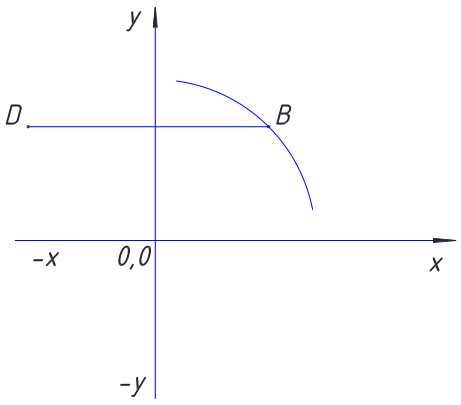
- Все изображения строятся в пространстве модели, в масштабе 1:1.
- Фрагменты чертежа: осевые и центровые линии, вспомогательные построения, чистовая обводка, размерные лини и т.д. принято размещать на разных слоях. Послойная грамотная организация чертежа позволяет сократить время по его разработке.
- Точность геометрических построений обеспечивается способами задания точки:

1. Координатный (ввод с командной строки)

<table>
<tr><th>Прямоугольные координаты</th><th>Полярные координаты</th></tr>
<tr><td colspan="2">Абсолютные
(отсчет от начала системы координат)</td></tr>
<tr><td> 

x, y
т.A: 20,10</td><td> 

R< φ
т.B: 20<45</td></tr>
<tr><td colspan="2">Если в строке состояния включен режим ДИН (динамический ввод), то перед абсолютными координатами необходимо указывать символ #</td></tr>
<tr><td colspan="2">Относительные
(отсчет от последней введенной точки, первую точку задать НЕЛЬЗЯ)</td></tr>
<tr><td> 

@x,y
т.C: @0,-25</td><td> 

@R< φ
т.D: @30<180</td></tr>
</table>

2. Применение режимов рисования таких, как **СЕТКА** и **ШАГ**, **ОРТО** или **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ**, **ОБЪЕКТНЫЕ ПРИВЯЗКИ**.
Соответствующие кнопки находятся на строке состояния.

Кнопка  режима **СЕТКА (F7)** позволяет включать или выключать отображаемую на экране сетку из линий с настраиваемым шагом. Эта видимая сетка может не совпадать с невидимой сеткой, используемой в режиме **ШАГ**.

Кнопка  режима **ШАГ (F9)** дает возможность включать или выключать шаговую привязку к точкам невидимой сетки с определенным настраиваемым шагом (перемещение курсора тогда осуществляется не непрерывно, а только по узлам этой сетки) или полярную привязку (в этом случае, при включении **ПОЛЯРНОГО ОТСЛЕЖИ-ВАНИЯ,** движение курсора вблизи заданных углов осуществляется с заданными направлением и шагом).

Кнопка  **ОРТО (F8)** включает и выключает режим ортогональности (курсор перемещается вертикально и горизонтально).

Кнопка  режима **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ (F10)** является расширением режима ОРТО на углы с некоторым настраиваемым шагом.

Кнопка  режима **ПРИВЯЗКА (F3)** позволяет включить или выключить постоянное действие объектных привязок (привязок к характерным точкам существующего объекта).

3. Быстрый метод «**Направление + расстояние**». Направление фиксируется с помощью одного из режимов **ОРТО** или **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ**, а расстояние задается с клавиатуры без символа @.

Любое изображение создается с помощью базового набора графических примитивов. К наиболее часто используемым примитивам относятся **ОТРЕЗОК (LINE)**, **ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE)**, **ДУГА (ARC)**, **ПОЛИЛИНИЯ (POLYLINE)** и т.д.

При выполнении задания важную роль играют команды редактирования:

- Для четкой разметки элементов изображения целесообразно использовать команду **ПОДОБИЕ (OFFSET)** позволяющую создавать параллельные отрезки и полилинии, концентрические дуги и окружности, подобные существующим и отстоящие от исходных на заданное расстояние.
- При наличии симметрии достаточно построить половину изображения и отобразить с помощью команды **ЗЕРКАЛО (MIRROR)** относительно заданной оси, которая определяется двумя точками.

- Повторяющиеся объекты размножить командами **КОПИРОВАТЬ** (**COPY)** или **МАССИВ (ARRAY).**
- Для построения фасок и сопряжений применить команду **ФАСКА (CHAMFER)** и **СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET).**
- Для удаления части объекта использовать команду **ОБРЕЗАТЬ (TRIM),** которая удаляет объект с помощью пересекающих его других объектов (режущих кромок) или команда **РАЗОРВАТЬ (BREAK),** позволяющий удалить части примитива в 2х указанных точках.
- После завершения всех построений необходимо выполнить компоновку изображений внутри выбранного формата. Для этого применяется команда **ПЕРЕНЕСТИ (MOVE)** и при необходимости **МАСШТАБ (SCALE).**

Завершающий этап – простановка размеров и выполнения текстовых надписей. Предварительно необходимо настроить текстовый и размерный стили в соответствии с ЕСКД.

3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ 2D ЧЕРТЕЖА

Порядок построения чертежа рассмотрим на примере варианта 13

1. Запустить AutoCAD. Создать новый файл-чертеж на основе шаблона **Acadiso.dwt** (папка *Template*) с именем соответствующим названию детали. Файл сохранить в предварительно созданной папке, названной по фамилии студента в папке *Мои документы*. Например:*Основание.dwg/Иванов_ЭЭТ/Мои документы*
2. Настройки и рабочая среда чертежа
Выбранный шаблон позволит сэкономить время на настройку единиц измерения и лимитов (границ) чертежа. Шаблон **Acadiso.dwt** уже имеет необходимые настройки: метрические единицы и границы 420х297мм.
3. Настроить интервал видимой сетки -10 мм, интервал шаговой привязки - 5мм. Диалоговое окно **Режимы рисования** (рис 1) можно вызвать, щелкнув правой кнопкой мыши на одной из кнопок соответствующих режимов, например, **ШАГ.** После настройки параметров шага и сетки перейти на вкладку **Объектная привязка** и выбрать следующие привязки: кон. точка; точка пересечения ; центр; касательная.

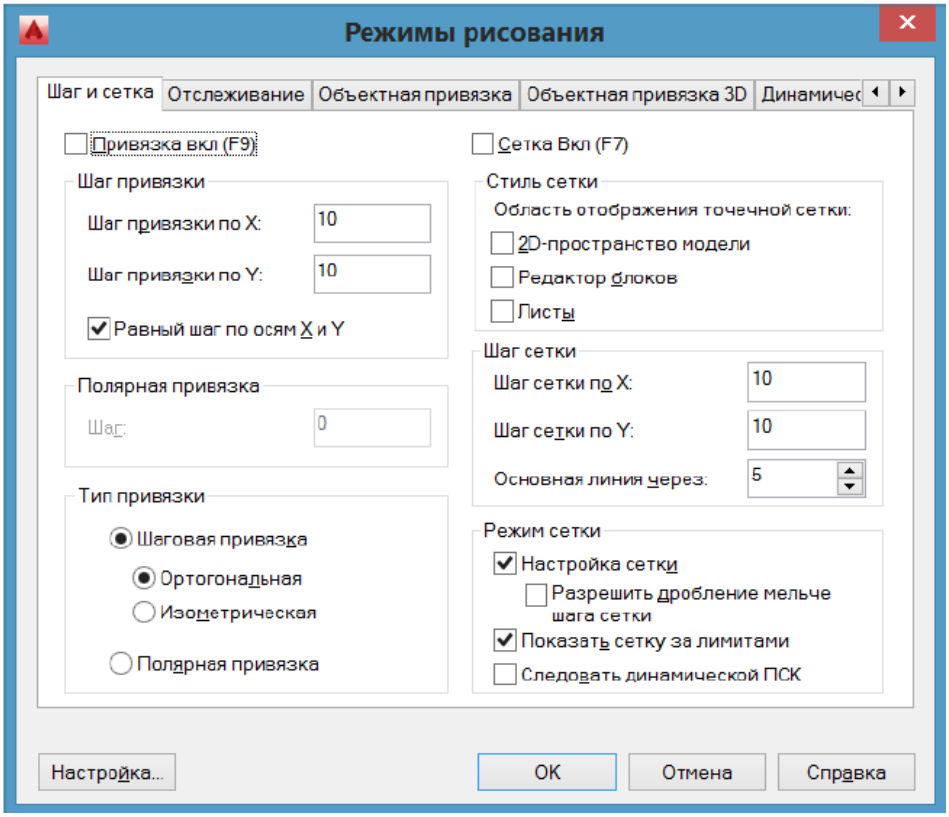


Рис.1

4. Создать слои. Открыть диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев,** рис.2 (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Слои** →  **),** выбрать команду **СОЗДАТЬ СЛОЙ** 

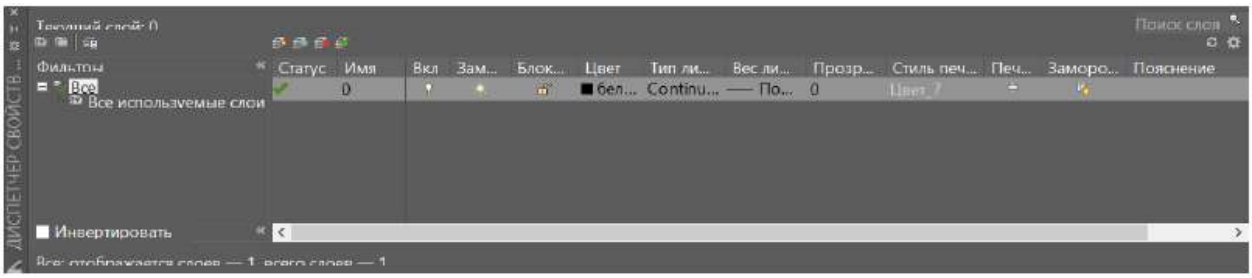


Рис.2

Название	Цвет	Тип линии	Вес (толщина) линии, мм
Слой ***Оси***	красный	штрихпунктирная	0.15
Слой ***Черновик***	зеленый	сплошная	0.15
Слой ***Контур***	белый или черный (контрастный по отношению к фону в окне чертежа)	сплошная	0.5
Слой ***Штриховка***	синий	сплошная	0.15
Слой ***Размеры***	синий	сплошная	0.15
Слой ***Рамка***	белый или черный	сплошная	0.15

*Обратите внимание на свойства объекта (примитива): цвет, тип и толщина линий должны быть настроены «по слою» (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Свойства**). Толщина линий отображается при включенном режиме **отображение/скрытие веса линий** 

5. Сделать текущим слой «Оси».

Проведем осевые и центровые линия вида сверху с которого удобнее начать построение .

Команда **ОТРЕЗОК**  (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): построить горизонтальную линию от т.1 (50;100) длиной 220 мм (т.2). Вертикальную линию от т.3 (85,50) длиной 108мм (т.4), рис.3.

Проведем с помощью команды **ПОДОБИЕ**  (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**) вторую вертикальную линию на расстояние 110 мм справа от первой, рис.3.

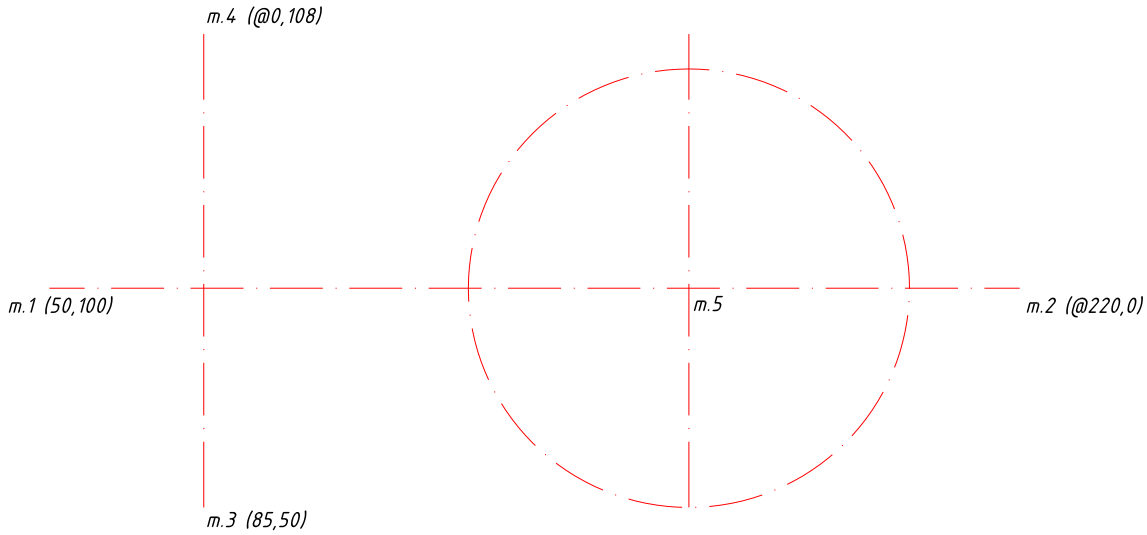


Рис. 3

Построить окружность (команда **ОКРУЖНОСТЬ**  **- Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**) с центром в т.5 ,которая выбрана с помощью объектной привязки пересечение, и R 50.

6. Текущий слой «Контур»

Построить 4 окружности, см рис.4:

- окружность O_1, R70
- окружность O_2, R10
- окружность O_3, R16
- окружность O_3, R32

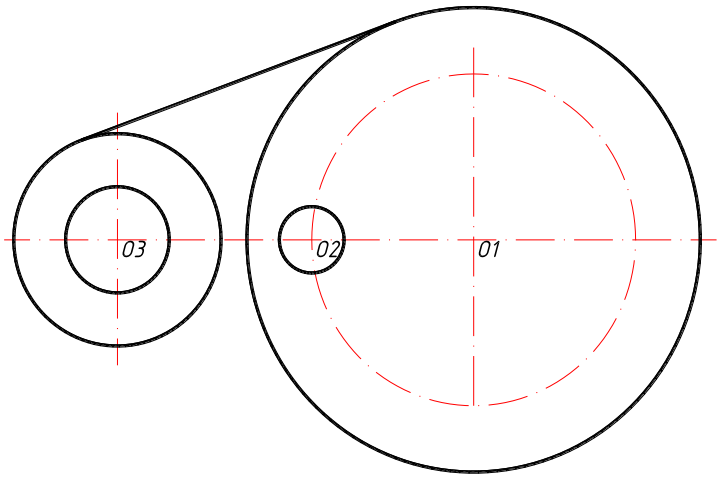


Рис. 4

Провести внешнюю касательную к окружности (O_3, R32) и окружности (O_1, R70):

Команда **ОТРЕЗОК:**

от точки : указать т-ку на окружности задающую первую касательную (объект. привязка «кас» включена)

След. точка: указать точку на другой окружности, задающий вторую касательную рис.4.

Зеркально отобразить построенный отрезок. Команда **ЗЕРКАЛО** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**):

Выбрать отрезок, подтвердить выбор (клавиша «Enter»).

Указать с помощью объектной привязки пересечение т. O_1 и O_3. Исходный объект не удалять.

Удалить часть окружности (O_3, R32) между касательными. Команда **ОБРЕЗАТЬ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**): сначала указать «режущие кромки» - все касательные, подтвердить выбор нажатием клавиши «Enter».В ответ на следующий запрос необходимо выбрать ту часть окружности, которую надо удалить. Результат см. на рис. 5.

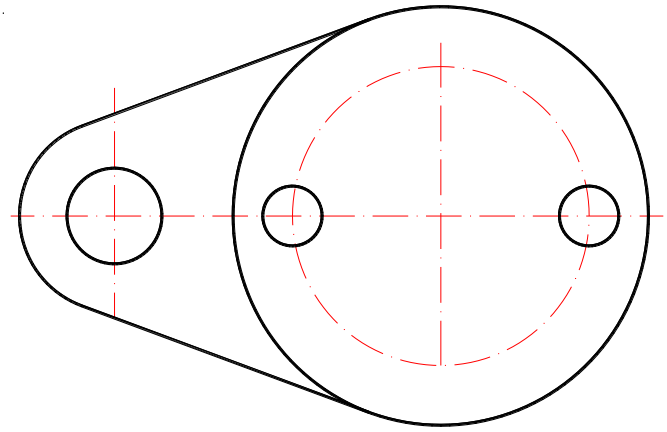


Рис. 5.

Скопировать окружность R=10. Команда **КОПИРОВАТЬ**  (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**): позволяет выбрать выбранные объекты параллельно вектору переноса, который задается начальной и конечной точкой.

7. Текущий слой «Черновик», на котором нужно выполнить вспомогательные построения для отверстия со шпоночным пазом и ребра жесткости. Построить окружность с центром O_1 и R=30. Наметить ширину и глубину шпоночного паза.

Команда **ПОДОБИЕ**: величина смещения 8 мм, выбрать вертикальную центровую линию, указать произвольную точку сначала справа, затем слева от этой линии.

Команда **ПОДОБИЕ:** величина смещения 36 мм, выбрать горизонтальную штрих пунктирную линию, указать точку ниже исходной линии, (рис 6).

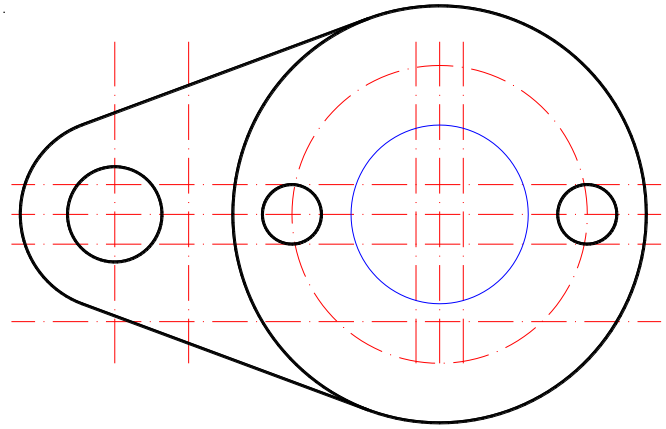


Рис. 6

Толщину и длину ребра жесткости так же наметить с помощью команды **ПОДОБИЕ** в соответствии с размерами элемента, заданными на исходном чертеже (см. задание).

Все полученные, в результате выполнения этой команды, линии находятся на слое «оси», так же как и исходный объект.

Чтобы перенести эти линии на слой «Черновик», необходимо выбрать линии и изменить слой на ленте меню или в окне свойства.

8. Текущий слой «Контур»

Произвести чистовую обводку контуров отверстия со шпоночным пазом. Используя команду **ПОЛИЛИНИЯ**  (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): построить линейные и дуговые сегменты, точки задать с помощью объектной привязки **пересечение**. Обводку дуги удобнее выполнить против часовой стрелки. Контур ребра жесткости так же выполнить командой **ПОЛИЛИНИЯ**, рис. 7.

9. На месте главного вида необходимо построить фронтальный разрез.

Текущий слой «черновик».

Наметить длину с помощью линий проекционной связи. Построить вертикальные линии: от точки – указать первую точку с помощью объектной привязки **пересечение** на виде сверху; вторая точка – указать курсором при включенном режиме **Орто**, либо задать через относительные координаты (длина 210 мм), рис. 8.

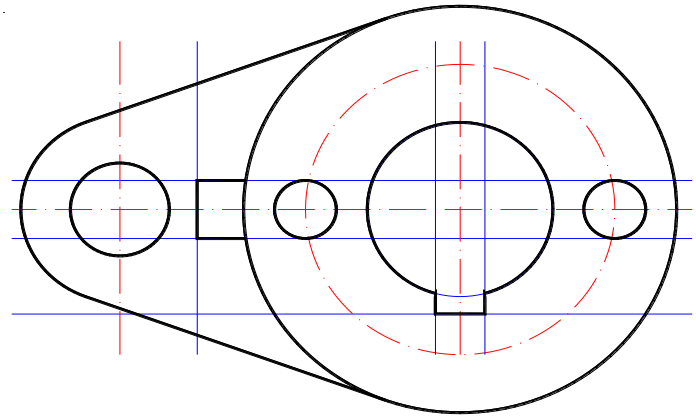


Рис.7

Разметку по высоте удобно выполнить с помощью команды **ПОДОБИЕ**. Выбрать горизонтальную осевую линию и построить подобную ей на расстоянии 130мм к верху от исходной. Построить еще две параллельные линии на расстоянии соответственно 30 и 50 мм к верху от предыдущей. Все три построенные линии перенести на слой «Черновик», рис.8.

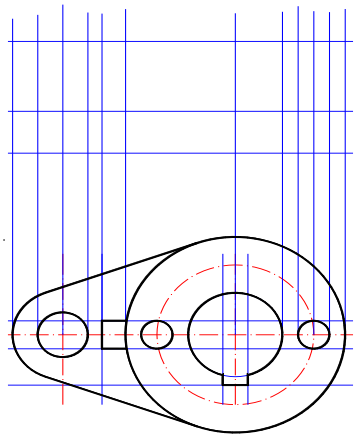


Рис.8

10. Текущий слой «Контур».
Командой **ПОЛИЛИНИЯ** выполнить:

-обводку внешнего контура, указав точки с помощью объектной привязки **пересечение**;

-ребра жесткости;

-обвести очерковые образующие отверстий в основании и цилиндрической части. Для построения отверстий в цилиндрической части рекомендуется использовать команду **ЗЕРКАЛО**, рис.9.

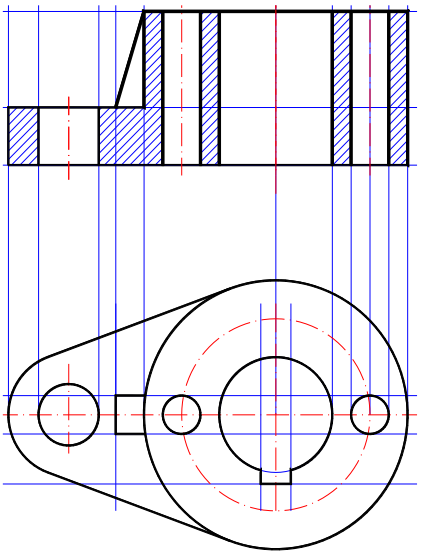


Рис.9

11. Текущий слой «Штриховка».

Команда **ШТРИХОВКА**  (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): выбрать образец ANSI и указать по одной точке внутри каждой из замкнутых областей, подлежащих штриховке, рис. 10.

12. Текущий слой «Оси».

Командой **ОТРЕЗОК** провести осевые линии поверх линий проекционной связи, выходя за контур на 3-5 мм, рис. 10.

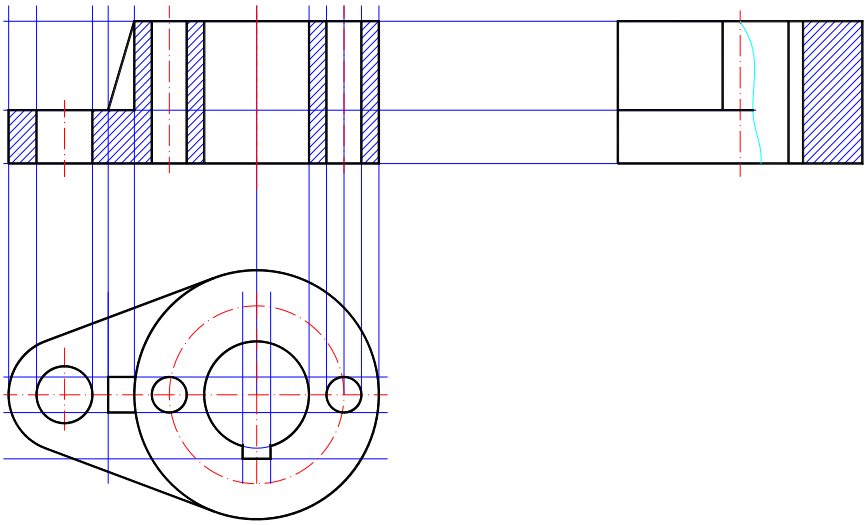


Рис. 10.

13. Строим вид слева, используя местный разрез для выявления шпоночного паза.

Текущий слой «Черновик».

Наметить высоту элементов с помощью линий проекционной связи.

Команда **ОТРЕЗОК**: провести три горизонтальные линии (рис. 10), длиной примерно 250мм.

Для разбивке по ширине применить команду **ПОДОБИЕ**.

Дальнейшие построения выполнить самостоятельно по вышеописанной схеме (см. построение фронтального разреза).

Разграничить вид и разрез сплошной волнистой линией. Так как это линия сплошная тонкая выполнить ее можно на слое «Штриховка» командой **СПЛАЙН**  (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**).

14. Оформить 2D чертеж возможно как в пространстве листа, так и в пространстве модели. В целях облегчения усвоения материала выберем второй вариант.

Для оформления чертежа необходима рамка формата А3 с основной надписью формы1. Если готовая рамка с основной надписью есть, то вставить ее в текущий файл можно через буфер обмена или как внешний блок.

Чтобы вычертить рамку надо сделать текущим слой «Рамка». Толщина линий на этом слое равна 0.2 мм, толщину основных линий зададим командой **ПОЛИЛИНИЯ.**

С помощью команды **ПРЯМОУГОЛЬНИК**  **(Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование)** наметим границы формата (первый угол:0, 0; второй угол:420, 297)

Команда **ПОЛИЛИНИЯ.** Задать координаты первой точки рамки: 20,5; затем перейти на опцию **ширина** и задать начальную ширину:0.6; конечную ширину: 0.6. После указания ширины нужно указать координаты 2-й точки: @395,0;

координаты 3-й точки: @0,287;

координаты 4-й точки: @-395,0

и перейти на опцию **замкни.**

Основная надпись содержит линии различной толщины. Сначала вычертить границы рамки тонкими линиями.

Команда **ОТРЕЗОК.** Начертить последовательно вертикальный и горизонтальный отрезки

от точки: 215,50

до точки:@0,55

до точки:@185,0

Размножить построенные линии командой **ПОДОБИЕ,** удалить лишние фрагменты командой **ОБРЕЗАТЬ** и выполнить обводку основных толстых линий командой **ПОЛИЛИНИЯ** (рис. 11)

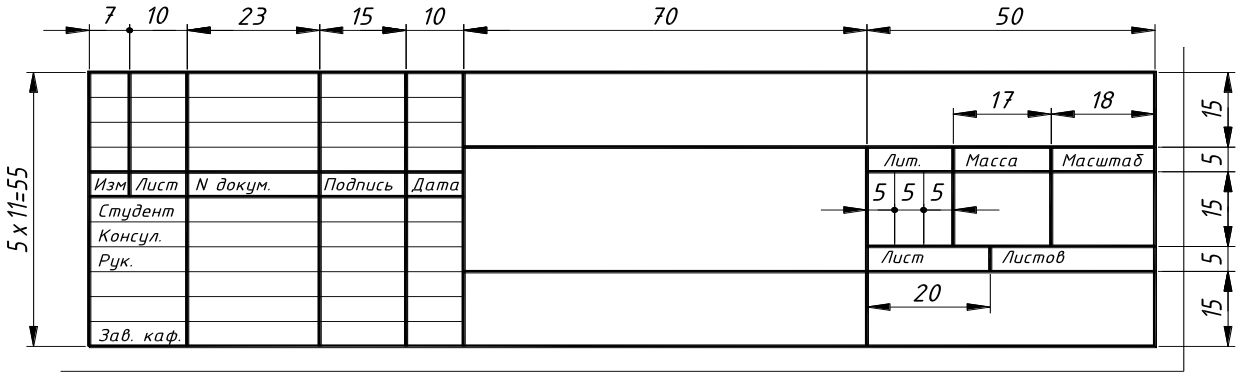


Рис.11.

Перед заполнением основной надписи необходимо настроить стиль текста. Диалоговое окно «Стиль текста» можно открыть через **Ленту:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации** →  **.** Это окно позволяет редактировать текущий или создать новый текстовый стиль, который определяется выбором шрифта *isocpeur*, наиболее соответствующего ЕСКД, высотой букв (в окне высоту задать о), углом наклона 15 градусов от вертикали.

Надписи выполнять командой **ТЕКСТ (Лента:** вкладка **Главная**→панель **Аннотации▼**→ ) высотой 2,5; 7; 5мм, высоту удобнее менять непосредственно в команде **ТЕКСТ.**

Компоновка чертежа. Изображения должны отстоять друг от друга, а также от рамки чертежа примерно на одинаковое расстояние по вертикали и горизонтали. Расстояния должны быть достаточными для простановки размеров и обозначений. Передвинуть изображения, при необходимости, позволяет команда **ПЕРЕМЕСТИТЬ,** уменьшить или увеличить команда **МАСШТАБ.** В нашем случае воспользуемся командой **МАСШТАБ**  **(Лента:** вкладка **Главная →** панель **Редактирование)** и уменьшим изображения в 2 раза. После выбора объектов, указать базовую точку (точка, не меняющая своего положения, после масштабирования)

Простановка размеров. Размеры представляют собой сложные примитивы, состоящие из размерных чисел (текстовая составляющая), выносных и размерных линий. По умолчанию AutoCAD создает ассоциативные размеры, то есть зависимые от объектов, к которым они привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта будут автоматически изменяться и связанные с ним размеры.

Перед простановкой размеров рекомендуется настроить размерный стиль соответствующий требованиям ЕСКД через диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей» (**Лента:** вкладка **Главная →** панель **Аннотации▼ →**  **.** В окне отображается список размерных стилей

текущего чертежа, текущий стиль выделен. Стиль определяет внешний вид размеров. Кнопка **Редактировать,** вызывает диалоговое окно **Изменение размерного стиля,** в котором производится изменение параметров стиля.

Вкладка **Текст** этого окна позволяет выбрать стиль и высоту текста (3,5 мм), ориентацию текста – согласно ИЗО.

Вкладка **Основные единицы** позволяет задать единицы измерения, точность и масштаб размерных чисел. В нашем примере масштаб равен **2**!

После настройки размерного стиля переходим непосредственно к простановке размеров.

Текущий слой «Размеры»

Проставим сначала высоту детали на главном виде. Команда **РЗМЛИНЕЙНЫЙ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации** → ):

Начало первой выносной линии или<выбор объекта>: с помощью объектной привязки указать правую нижнюю точку на главном виде

Начало второй выносной линии: указать верхнюю правую точку

Положение размерной линии или [МТекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:требуется щелчком мыши указать точку на расстоянии не менее 10мм от крайней правой вертикальной контурной линии главного вида

Размерный текст<80>

По указанным на объекте точкам, система сама определяет какой тип размера (вертикальный, горизонтальный) необходимо проставить. Опции **МТекст** (многострочный текст**)** и **Текст** позволяют редактировать размерный текст. Можно полностью изменить текст или сохранить выведенное значение с помощью угловых скобок < > и добавить, когда необходимо, текст до или после скобок. Так для указания знака диаметра перед размерным числом указывают символы %%c, а для простановки угла в градусах - %%d.

Проставить все оставшиеся линейные размеры самостоятельно, рис.11.

Нанести радиальный размер – команда **РЗМРАДИУС (Лента:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации** →  **):**

Выберите дугу или круг: указать курсором дугу на виде сверху

Размерный текст <32>

Положение размерной линии или [МТекст/Текст/Угол]: указать точку местоположения размерной линии (она определяет внутри или снаружи будет расположен размер)

Обозначение фронтального разреза выполнить на слое «Размеры», используя команды **ПОЛИЛИНИЯ, ЗЕРКАЛО, ТЕКСТ,** самостоятельно, рис.12.

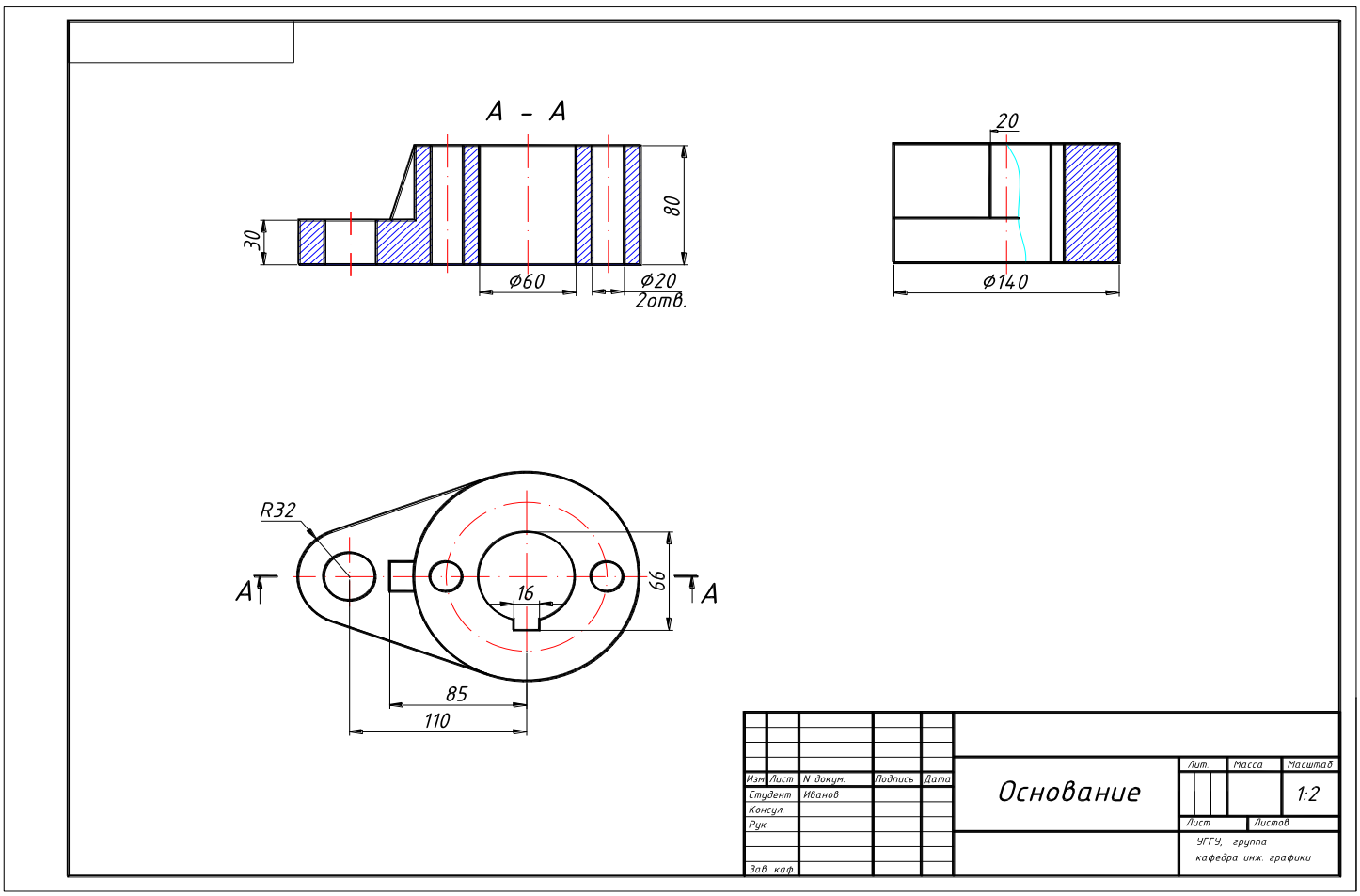
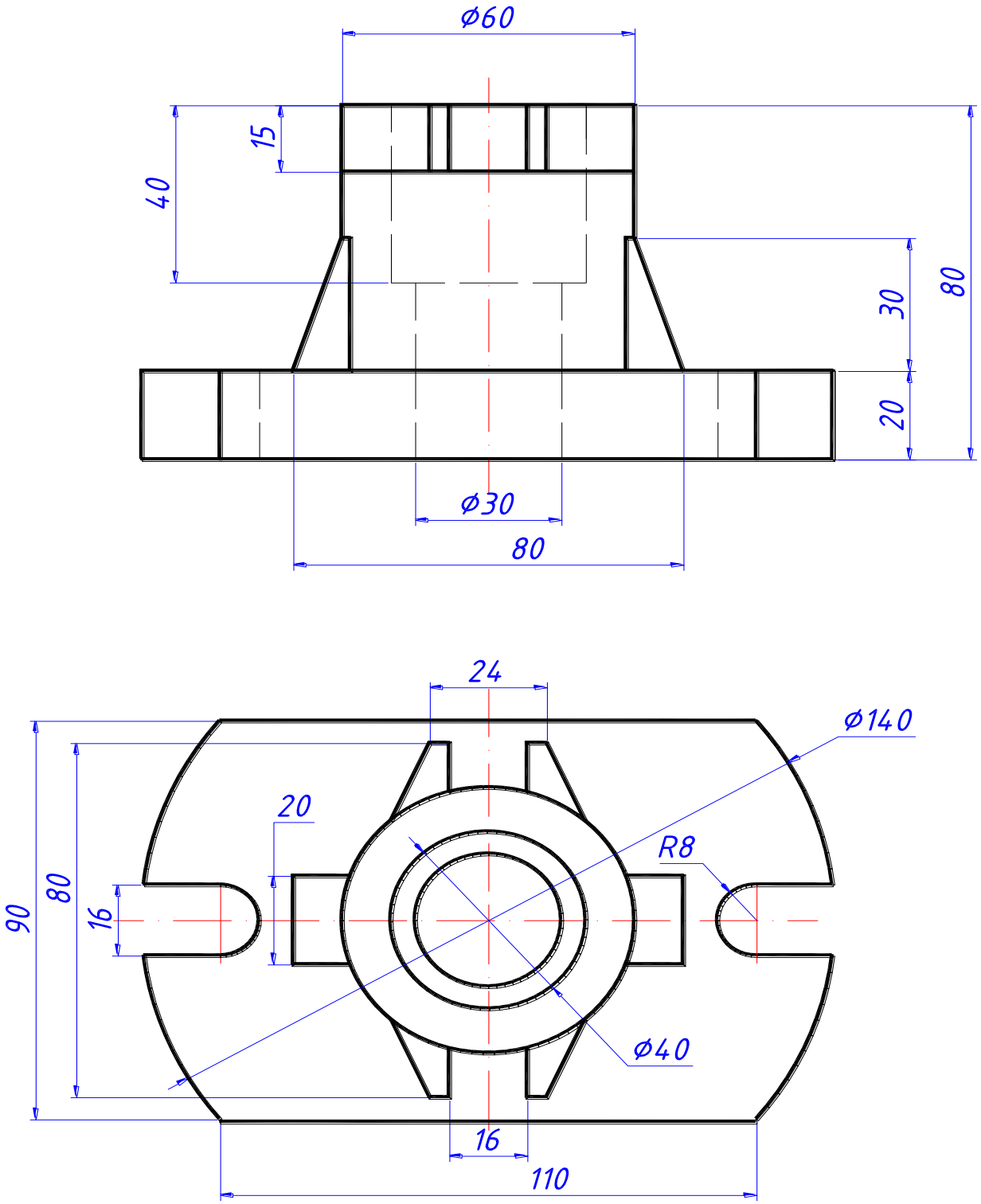

А - А
30
80
ø60
ø20
2отв.
20
ø140
R32
А
А
16
66
85
110
Изм Лист N докум. Подпись Дата
Студент Иванов
Консул.
Рук.
Зав. каф.
Основание
Лит. Масса Масштаб
1:2
Лист Листов
УГГУ, группа
кафедра инж. графики

Рис.12

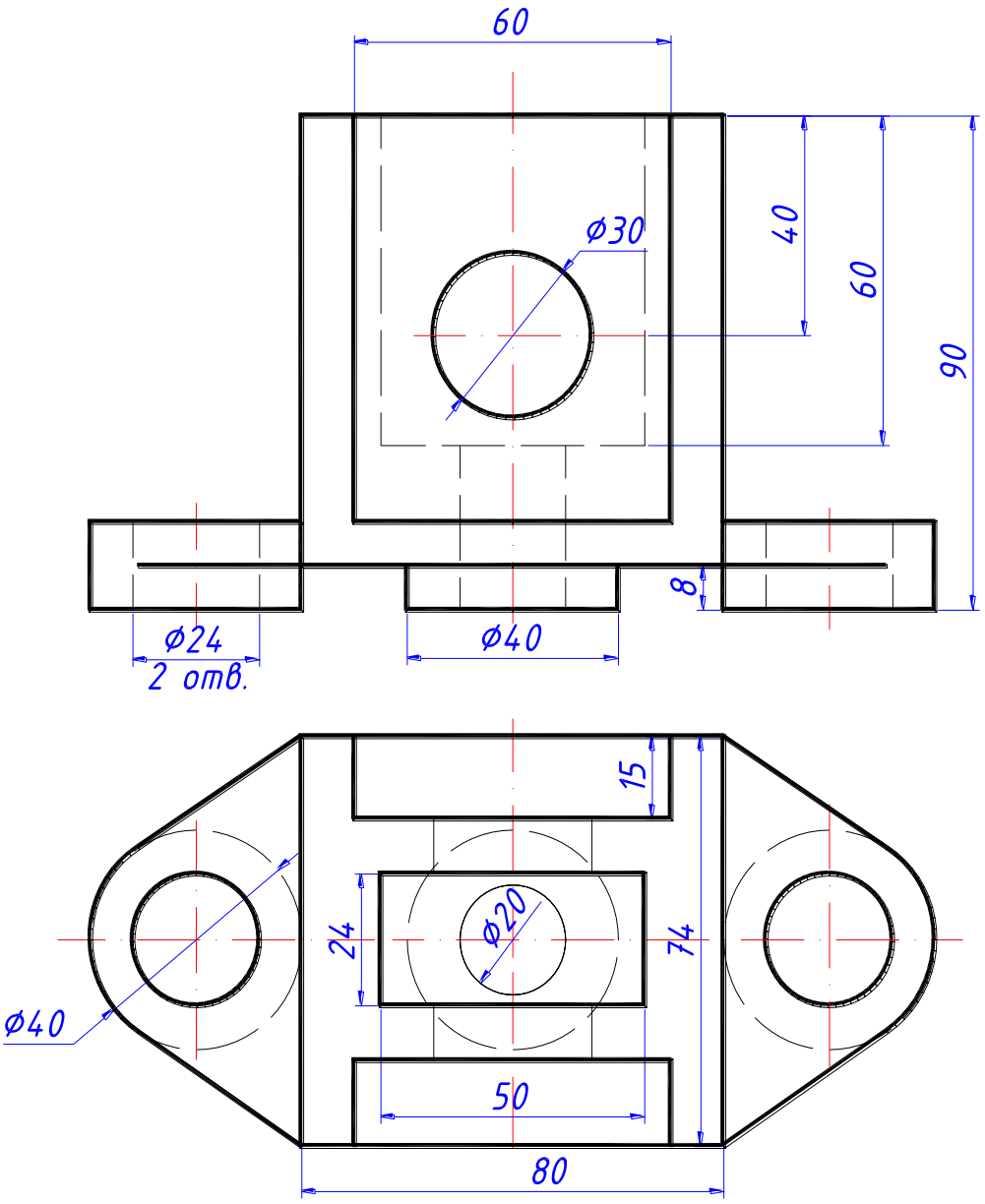
4. ПРИЛОЖЕНИЕ

Вариант1



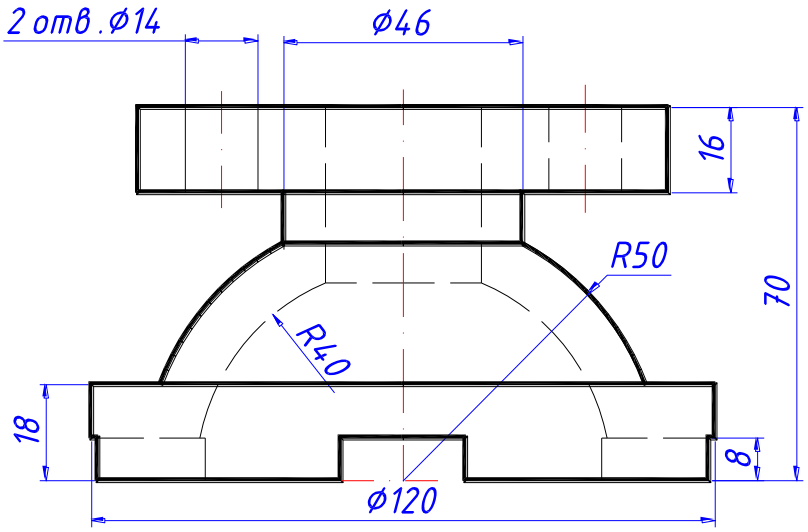
Корпус

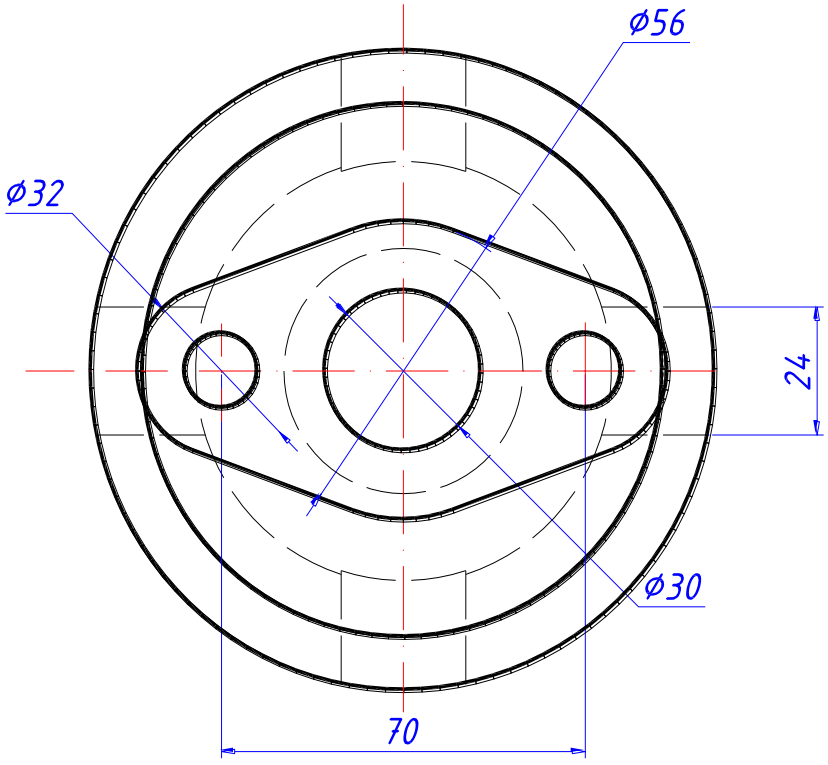
Вариант 2



Основание

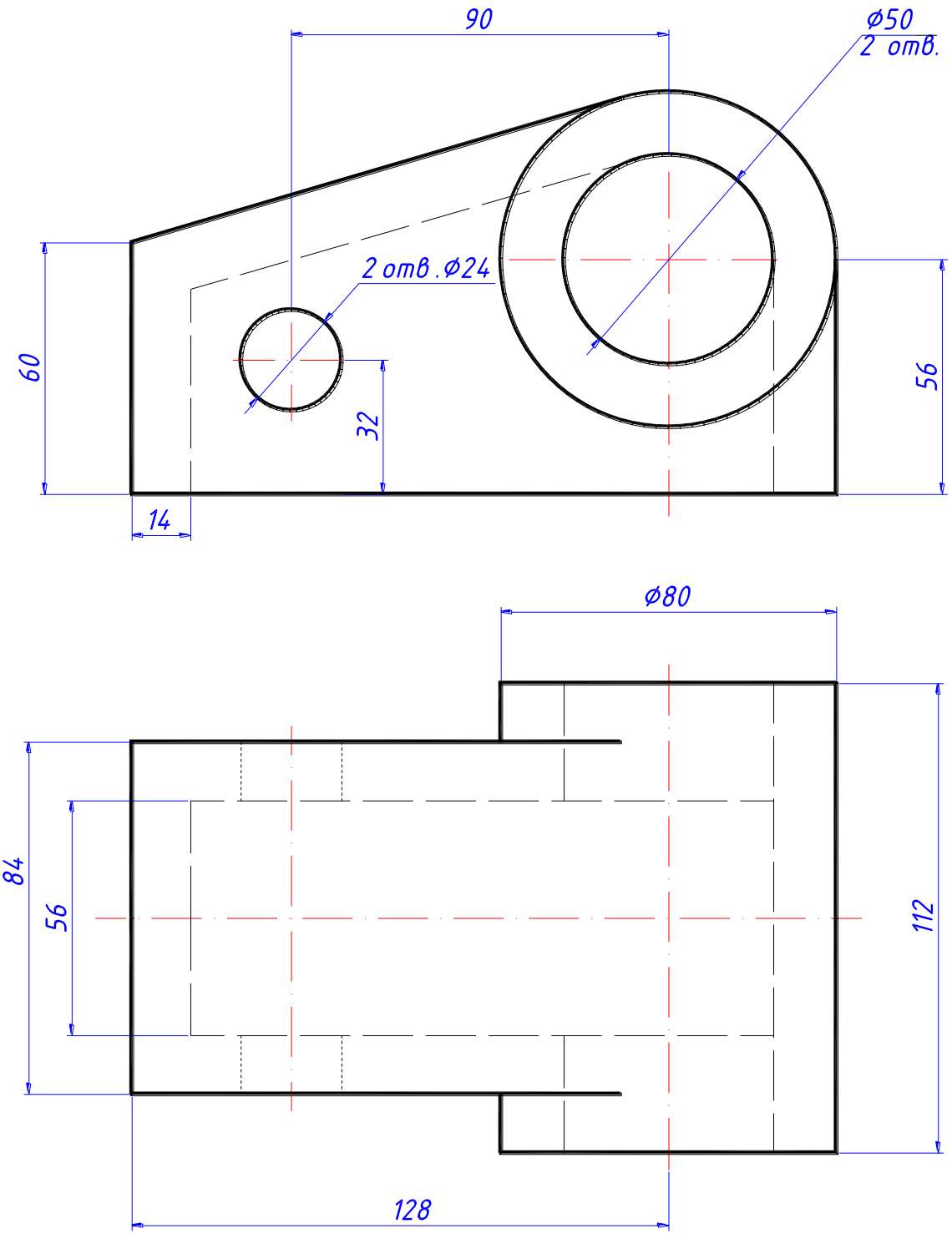
Вариант 3





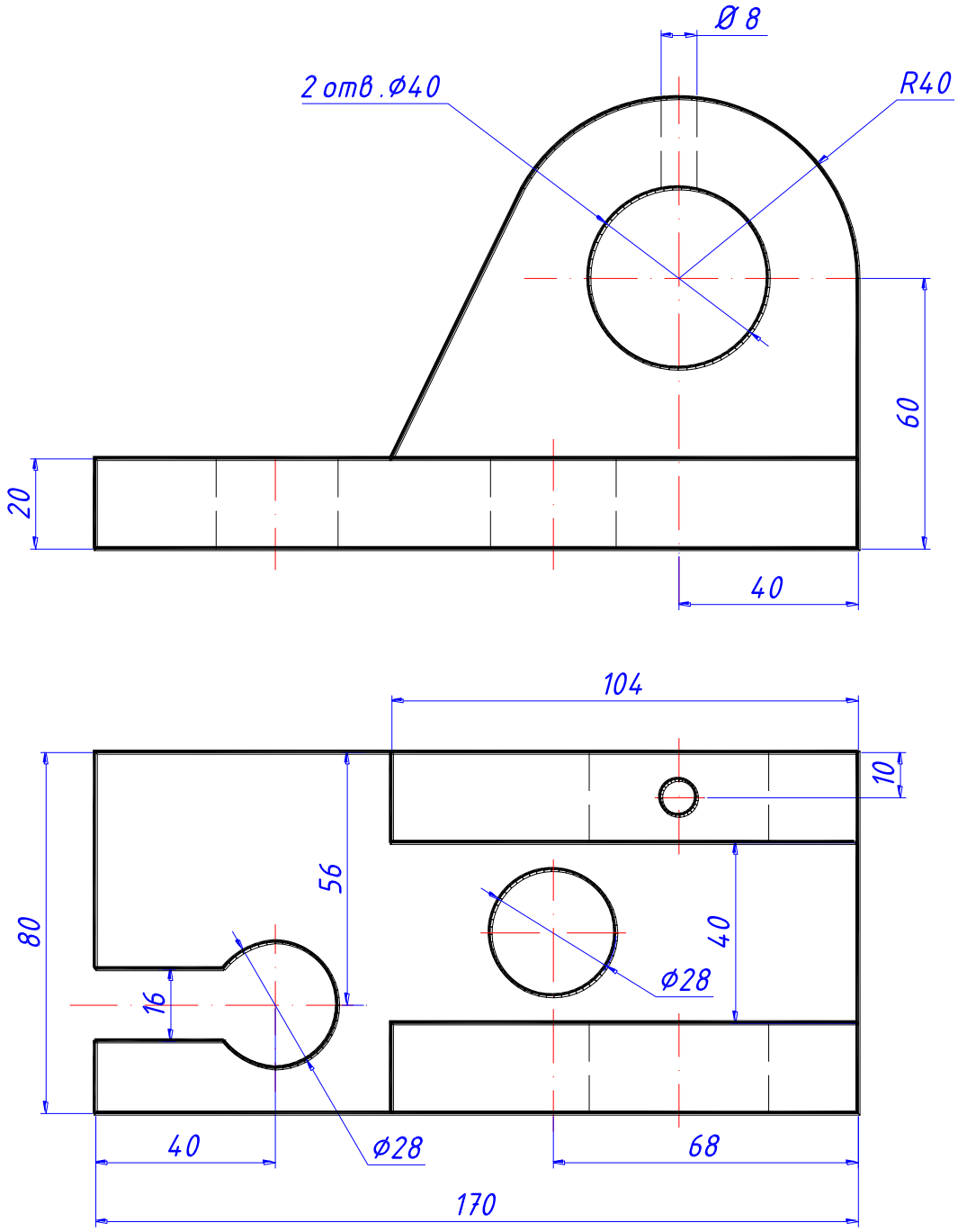
Крышка

Вариант 4



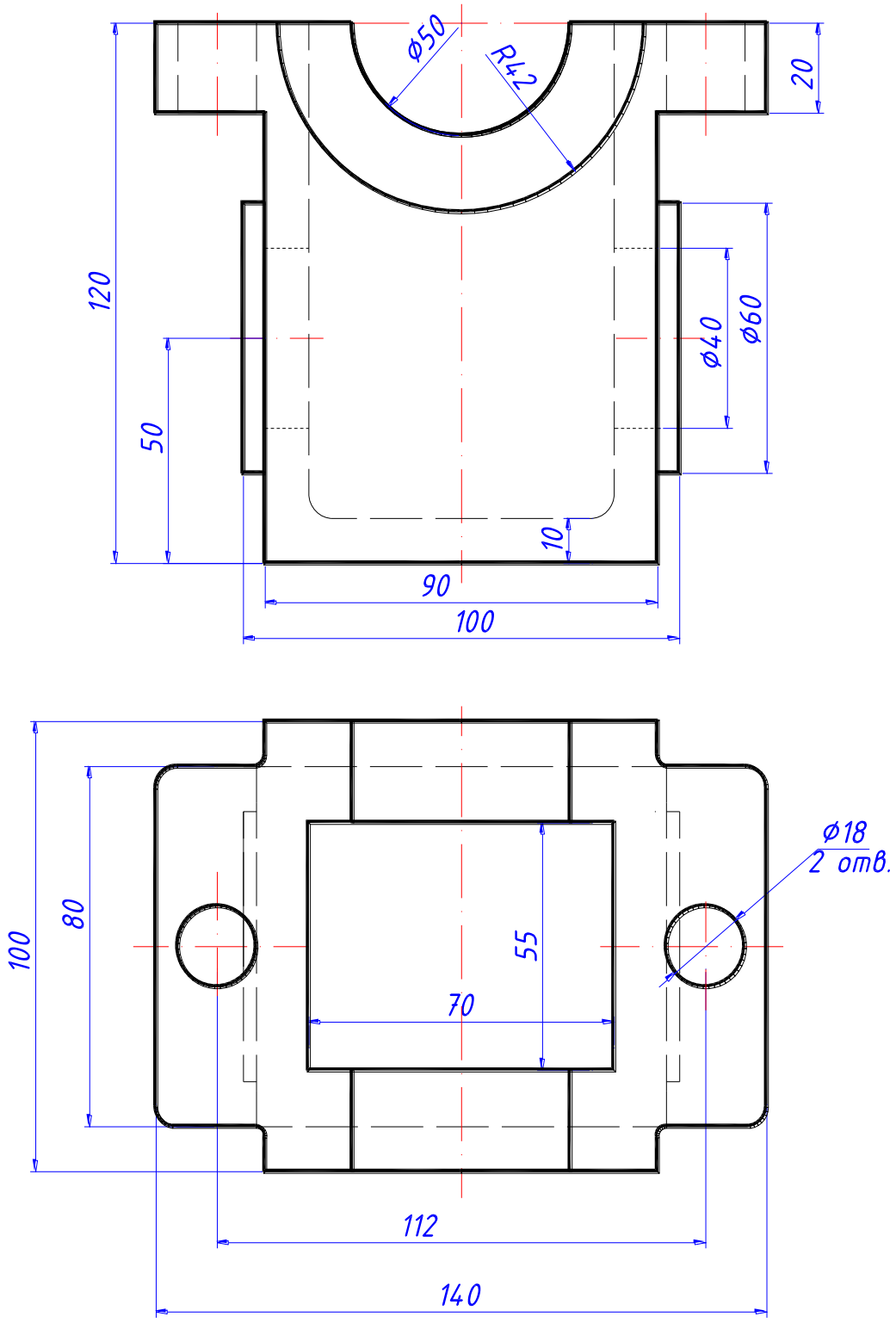
Кожух

Вариант 5



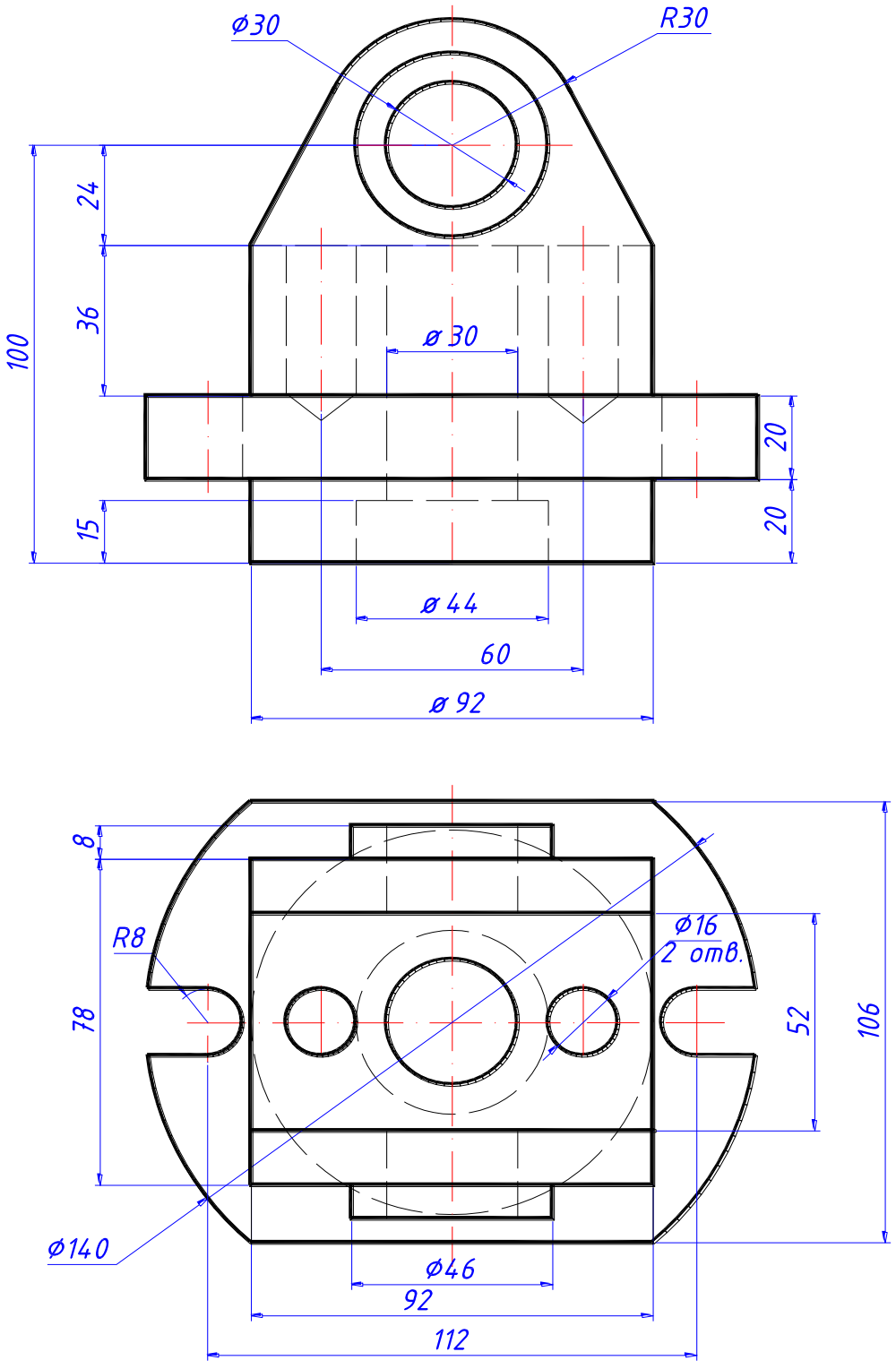
Проушина

Вариант 6



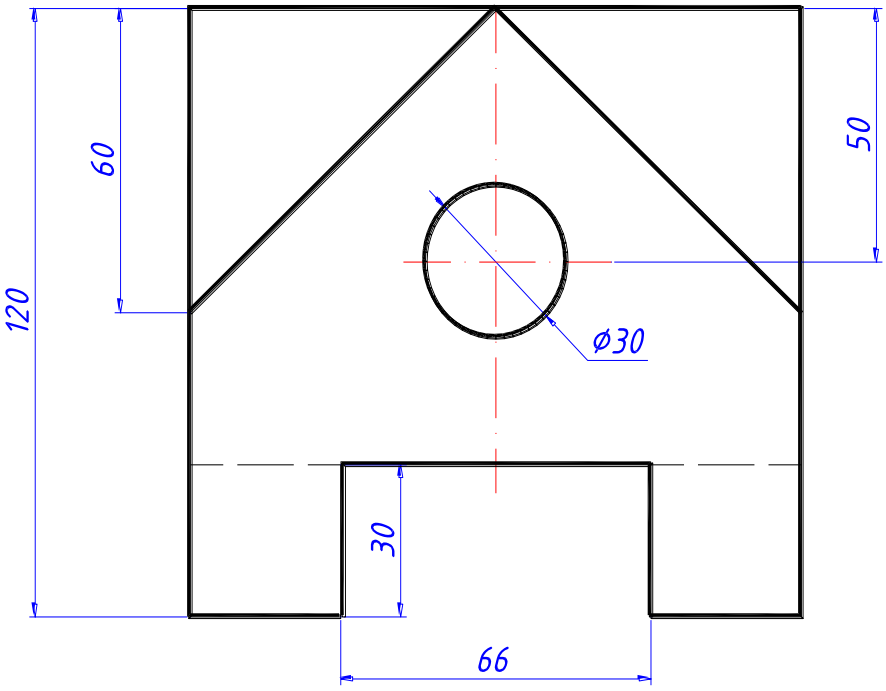
Корпус

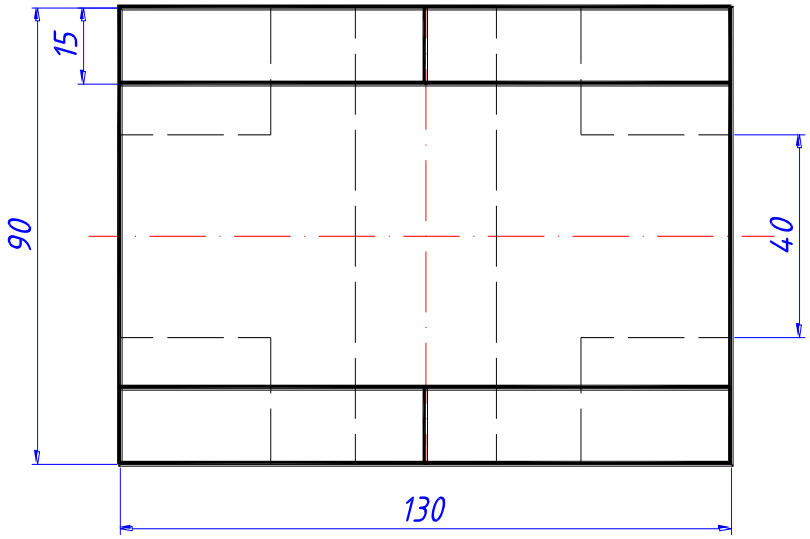
Вариант 7



Проушина

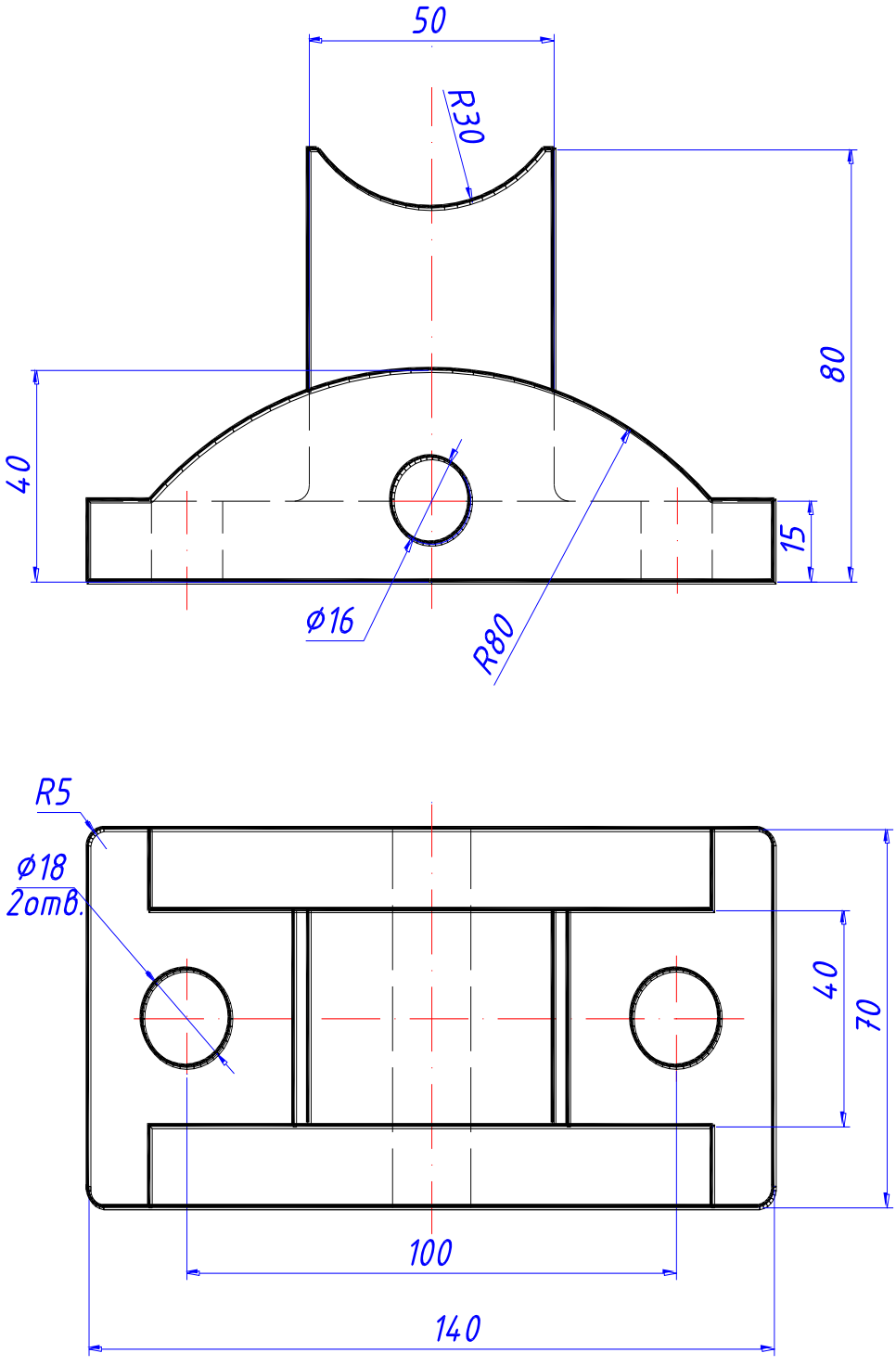
Вариант 8





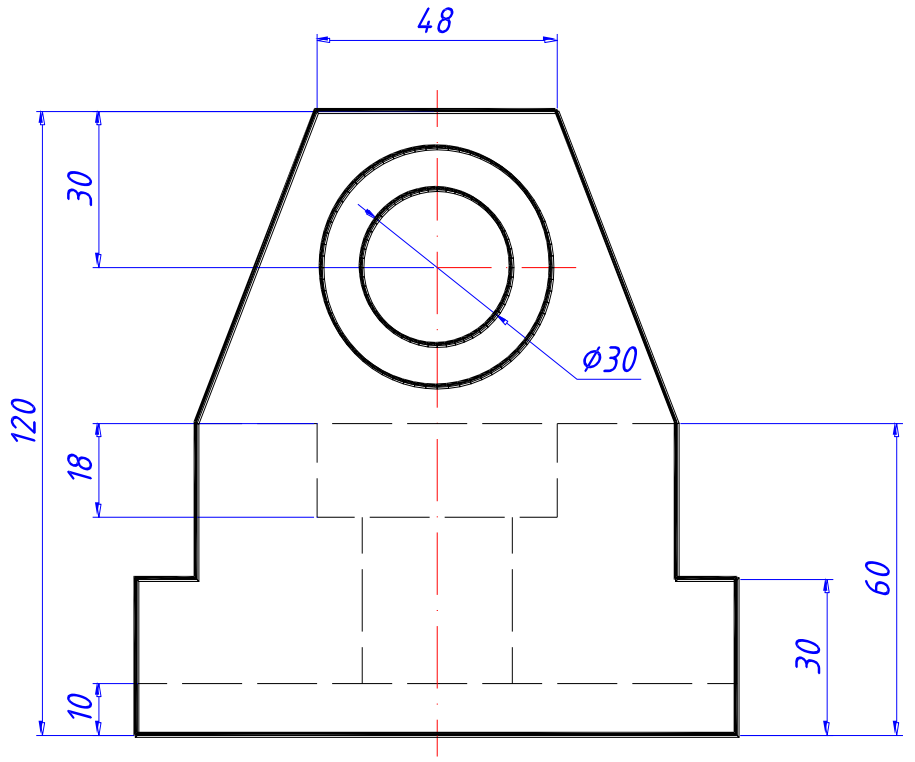
Колодка

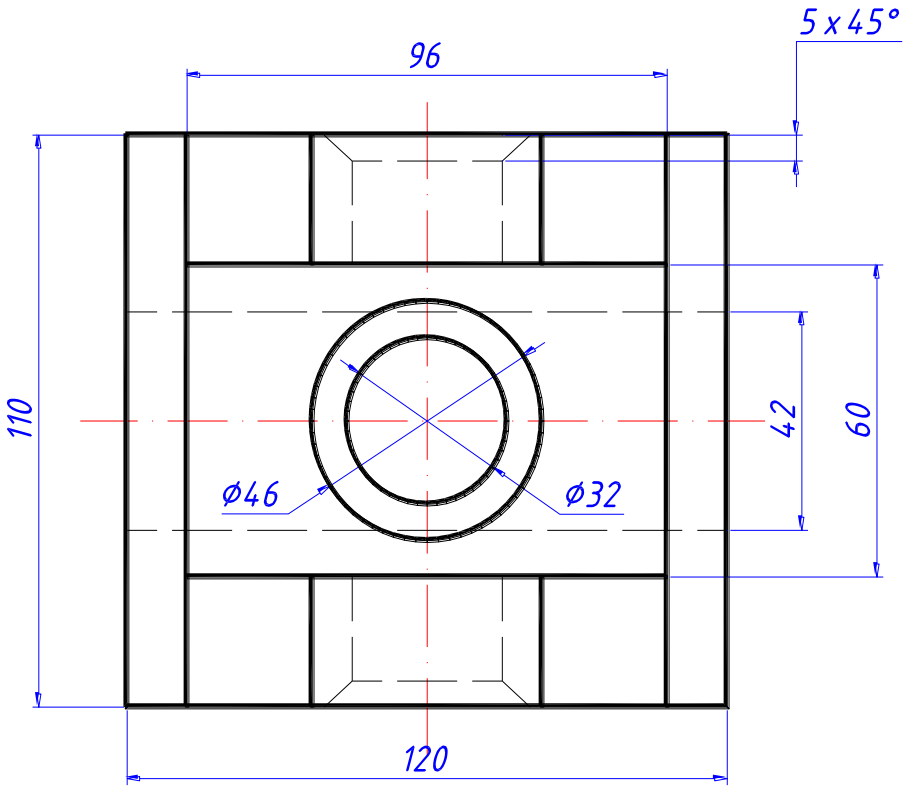
Вариант 9



Опора

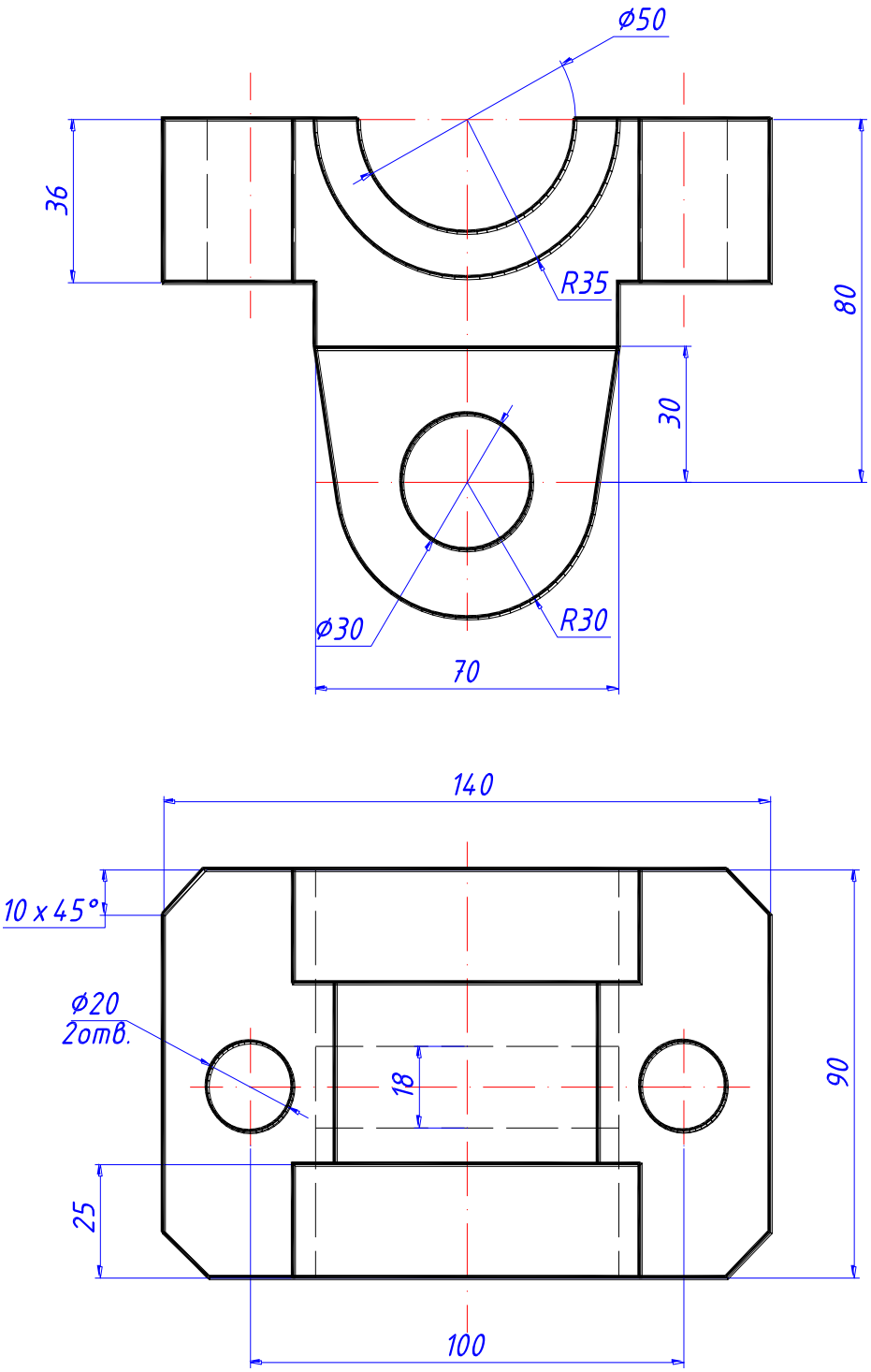
Вариант 10





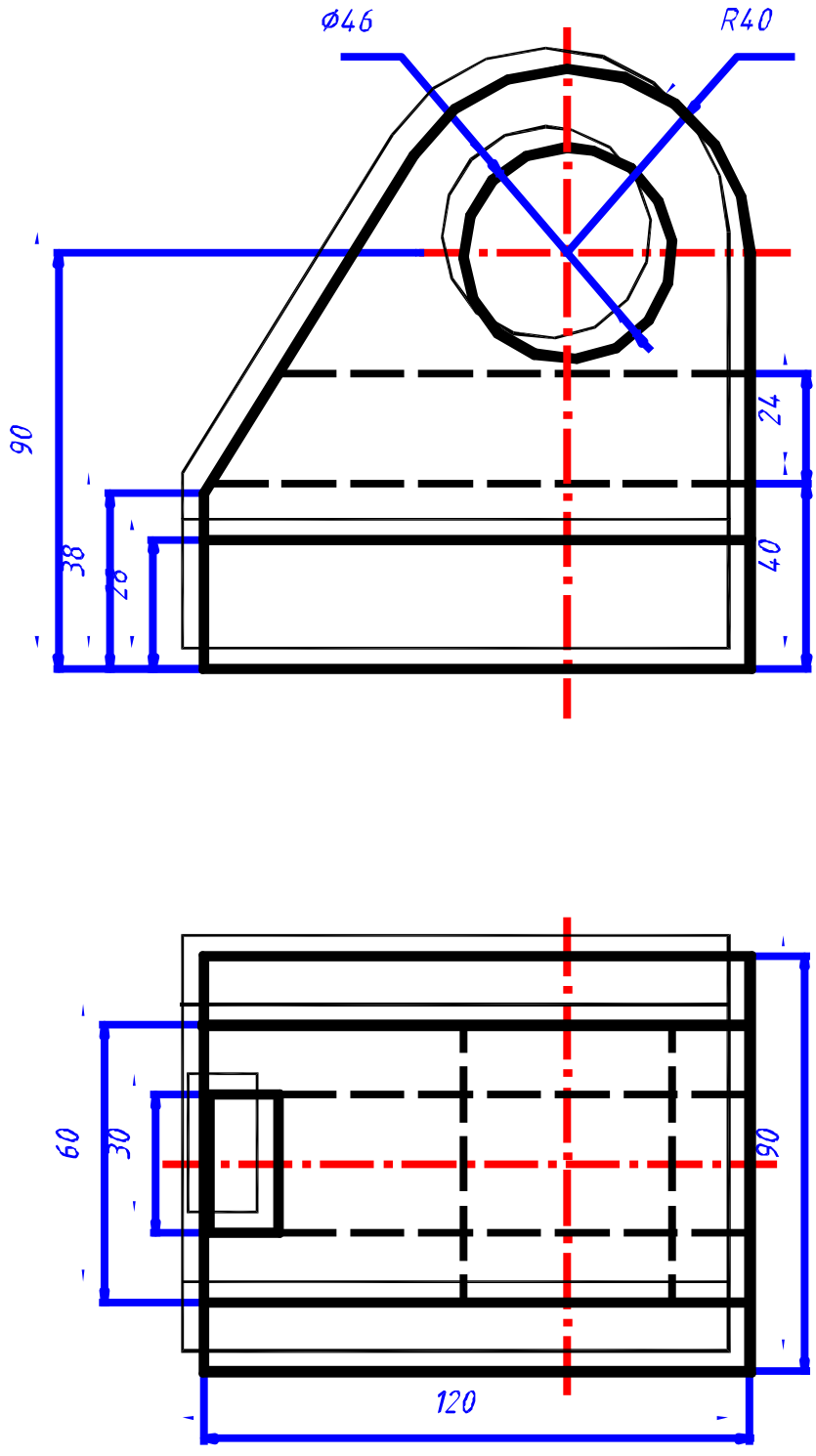
Вилка

Вариант 11



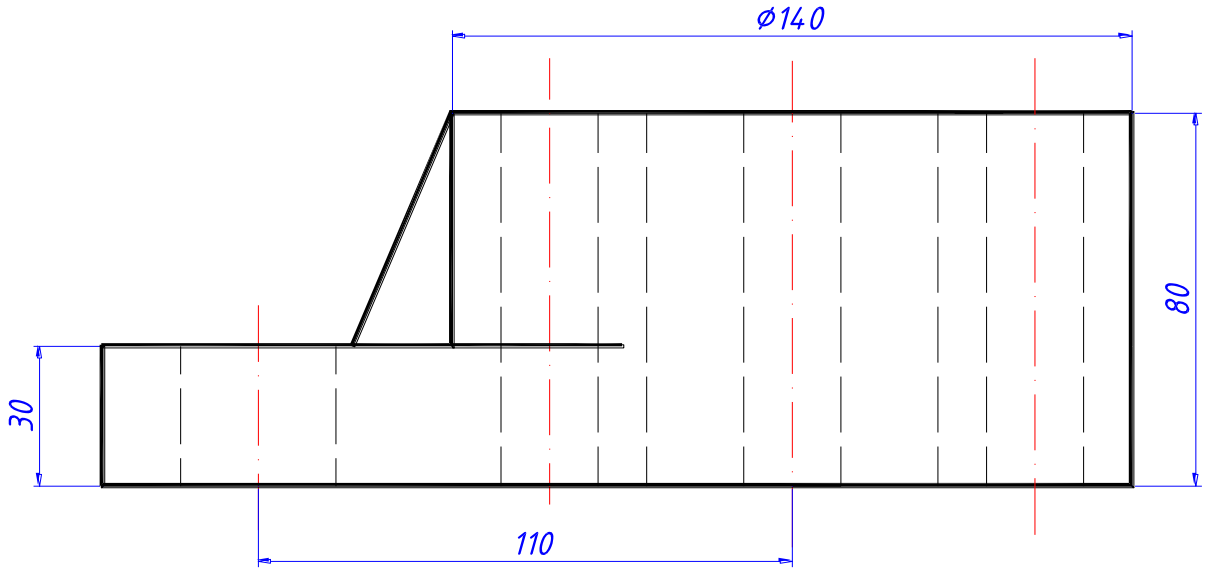
Серьга

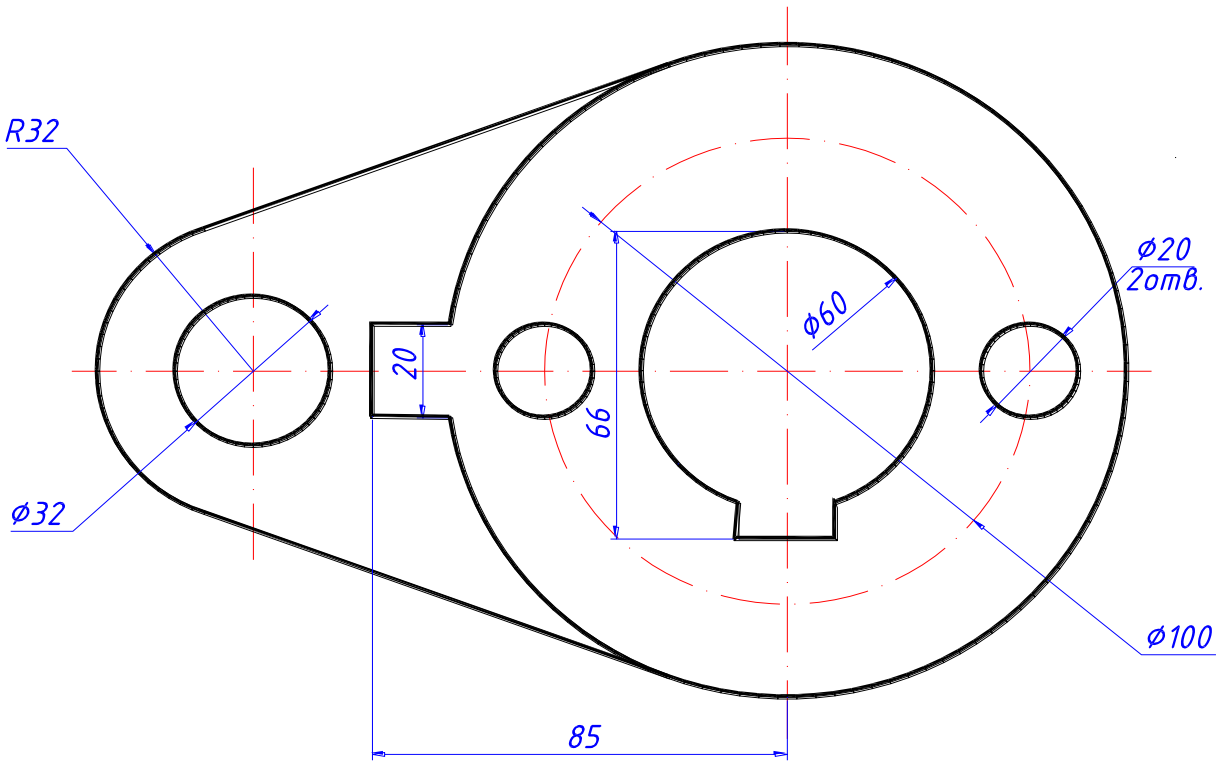
Вариант 12



Вилка

Вариант 13





Основание

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полещук Н. Самоучитель AutoCAD 2016. – Санкт-Петербург: Издательство БХВ-Петербург, 2016. – 464с.

2. Шангина Е.И. Компьютерная графика. Учебное пособие. – Екатеринбург: Издательство УГГУ, 2006. – 188с.

3. Хейфец А. Л. Инженерная компьютерная графика. Учебно-справочное пособие.— М.: ДИАЛОГ -МИФИ , 2002, 428 с.

Савина Татьяна Евгеньевна

Методическое пособие
по выполнению практической
работы «Создание проекционного чертежа средствами AutoCAD» по дисциплинам:
«Инженерная и компьютерная графика»,
«Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика».

Редактор

Подписано в печать_____.2017 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/8. Печать на ризографе.
Гарнитура Times New Roman .Печ. л. ___. Уч.- изд. 0,83. Тираж 150 экз.
Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинала – макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Эксп*ертиза и аудит промышленной и пожарной безопасности*

квалификация выпускника: **бакалавр**

Авторы: Мочалова Л.А., доцент, д.э.н.; Комарова О.Г.

Одобрено на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией
Экономики и менеджмента	Инженерно-экономического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Мочалова Л.А.	Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 2 от 04.10.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ…….……..…….5

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….18

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…29

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА……..…….……32

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……36

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……38

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...…….88

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ……89

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..104

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и

планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «Экономические аспекты профессиональной деятельности» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *экзамена.*

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экономические аспекты профессиональной деятельности» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

1.1. Экономическая теория: предмет и метод, основные этапы развития

1. Дайте определение понятию «экономика».
2. Что изучает экономическая теория? Охарактеризуйте различные подходы к предмету экономической теории.
3. Назовите основные отличия между макро- и микроэкономикой. В чем проявляется их взаимосвязь?
6. Перечислите и охарактеризуйте функции экономической теории.
7. Какова взаимосвязь между экономическими фактами, теорией и государственной экономической политикой?
8. Охарактеризуйте методы экономической теории.
9. Дайте определение экономическим категориям и законам. Какое значение они имеют с точки зрения познания экономической действительности? Претерпевают ли они изменения в историческом аспекте?
10. В чем заключается сущность меркантилисткой концепции? Каковы основные цели, рекомендации, положения школы?
11. Что такое физиократизм, каковы его основные идеи?
12. В чем заключается сущность концепции А. Смита об «экономическом человеке» и «невидимой руке»?
13. В чем заключаются характерные особенности классической политической экономии, раскройте ее роль и значение.
14. Каковы исторические предпосылки возникновения марксизма?
15. Что такое маржинальная революция и каковы основные положения маржиналистов?
16. Обрисуйте основные особенности институционального направления в экономической науке.
17. В чем отличие концепции, выдвинутой Дж. М. Кейнсом, от неоклассической теории?
18. Что такое чикагский монетаризм? Охарактеризуйте его основные положения.
19. Охарактеризуйте понятие «потребность». На какие группы делятся потребности экономических субъектов?
20. Что такое «благо»? Охарактеризуйте виды благ, приведите примеры.
21. Кто такие экономические субъекты (агенты)? Охарактеризуйте их функции в экономическом кругообороте.
22. Изобразите простую модель экономического кругооборота. Назовите факторы, которые не учитываются в данной модели.
23. Каково предназначение экономических ресурсов?
24. Какие вы знаете факторы производства?
25. Сформулируйте сущность основной проблемы экономической теории.
26. Почему кривая производственных возможностей имеет выпуклый вид по отношению к началу координат? Что означала бы прямая, а не выпуклая линия производственных возможностей?
27. Какой вид хозяйствования является эффективным, а какой неэффективным? Приведите конкретные примеры.
28. Дайте определение понятию «экономические интересы». Охарактеризуйте проблему упорядочения личных, коллективных и общественных интересов.

1.2. Сущность и типы экономических систем. Отношения собственности

1. Дайте определение понятию «экономическая система».

2. Охарактеризуйте способы координации выбора, реализуемого экономическими субъектами, которые осуществляют деятельность в определенной экономической системе.

3. Что собой представляют издержки эксплуатации экономической системы? Назовите их виды. Проведите аналогию между данными издержками в экономике и трением в физике.

4. Назовите основные элементы экономической системы с точки зрения формационного подхода, объясните их экономическую сущность и охарактеризуйте взаимосвязи между ними.

5. Что следует понимать под термином «воспроизводство»? Охарактеризуйте виды воспроизводства.

6. Объясните значимость каждой стадии воспроизводственного цикла: производства, распределения, обмена и потребления. В чем проявляется диалектическая связь производства и потребления?

7. Дайте определение понятию «собственность». Охарактеризуйте объективную и субъективную стороны отношений собственности.

8. Имеется ли разница между содержанием терминов «право собственности» и «отношения собственности»?

9. Чем различаются владение, распоряжение, пользование объектом собственности? Кто является полным собственником, а кто – частичным?

10. Назовите достоинства и недостатки частной и государственной форм собственности. Охарактеризуйте их разновидности.

11. Назовите основные критерии отличия традиционной, администра-тивно-командной и рыночной экономики. Каким образом в каждой из перечисленных экономических систем происходит решение трех основных вопросов экономики: ЧТО, КАК и ДЛЯ КОГО производить?

12. Что следует понимать под такой системой хозяйства как смешанная экономика? Охарактеризуйте известные вам национальные модели смешанной экономики (например, американскую, шведскую, японскую, южнокорейскую, российскую).

13. Что такое переходная экономика?

14. Охарактеризуйте типы переходной экономики.

15. Каковы цели и задачи переходной экономики в России в 90-е годы XX в.?

16. Каковы достоинства и недостатки административно-командной системы?

1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

1. Дайте определение рынку. Назовите основополагающие предпосылки и условия его формирования и развития.

2. Что собой представляет процесс разделения труда? Назовите его виды и формы проявления. С чем связано то, что с расширением и углублением разделения труда одновременно развертывается процесс его обобществления?

3. Охарактеризуйте сущность общественного разделения труда и специализации, которые являются важнейшими условиями возникновения рынка.

4. Что собой представляет товарное производство?

5. Чем отличаются друг от друга понятия «благо» и «товар»? Как можно объяснить то, что не всякое благо, имеющее потребительскую ценность, является товаром?

6. Что собой представляет меновая стоимость товара? Охарактеризуйте подходы к ее определению.

7. Чем отличаются друг от друга формы простого товарного обмена и товарного обращения?

8. Почему для развития рынка важна экономическая обособленность, или хозяйственная автономия, рыночных субъектов?

9. Каким образом свободный обмен экономическими ресурсами способствует повышению эффективности рыночной экономики?

10. Охарактеризуйте основные элементы рынка (цена, спрос, предложение, конкуренция).

11. Что означает понятие «невидимая рука рынка»?

12. Назовите различные виды рынка в соответствии с различными классификационными признаками.

13. Охарактеризуйте достоинства рыночной экономики по сравнению с другими экономическими системами.

14. Назовите проблемы, которые рынок не может решить? Каковы причины его несостоятельности?

15. Необходимо ли вмешательство государства в рыночную экономику? Если да, то в чем оно должно заключаться?

16. Что собой представляет инфраструктура рынка? Каково ее предназначение? Назовите элементы инфраструктуры современного рынка.

17. Охарактеризуйте направления и задачи преобразования административно-командной системы в рыночную.

18. Объясните экономическую роль приватизации в переходной экономике.

19. Назовите цели, способы и этапы приватизации в России.

20. Объясните смысл следующего утверждения: «Зачастую то, что является оптимальным с позиции рынка, является социально неприемлемым».

21. Что собой представляет социальная политика государства? Каковы ее основные направления и формы реализации?

22. Какая форма социальной политики государства экономически более приемлема: активная или пассивная? Поясните свой ответ.

23. Что такое социальная справедливость? Существуют ли противоречия между понятиями «распределение доходов» и «социальная справедливость» в условиях рыночной и административно-командной экономики? Если да, то какие?

24. Охарактеризуйте термин «благосостояние». Каковы его экономический и этический аспекты?

25. Проанализируйте следующее утверждение американского экономиста П. Хейне: «Поскольку в действительности доход не распределяется, он, по существу, не может и перераспределяться… Самое большое, что может сделать государство, – это изменить правила игры в надежде обеспечить более желанный результат». Ответьте, почему же мы продолжаем использовать выражение «государственная политика перераспределения доходов»?

26. Проклассифицируйте доходы по различным признакам.

27. Охарактеризуйте различные концепции справедливого распределения доходов, указав их достоинства и недостатки.

28. В чем заключается отличие функционального и персонального распределений доходов?

29. Как изменит конфигурацию кривой Лоренца социальная политика государства, направленная на увеличение трансфертов для малообеспеченных семей и повышение ставок налогообложения доходов наиболее обеспеченной доли населения?

30. Согласны ли вы со следующим утверждением: «Чем ниже коэффициент Джини, тем в большей степени мы можем утверждать, что распределение доходов осуществляется в условиях совершенной конкуренции»? Аргументируйте свой ответ.

Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

2.1. Спрос и предложение. Формирование рыночной цены

1. Дайте определение понятиям «спрос» и «объем спроса».

2. Используя термин «платежеспособный спрос», поясните, чем отличаются друг от друга такие экономические категории, как «производитель» и «продавец», «потребитель» и «покупатель».

3. Сформулируйте закон спроса и назовите исключения из него.

4. Перечислите неценовые факторы, влияющие на объем спроса.

5. Чем отличается движение по кривой и сдвиг кривой спроса?

6. Дайте определение понятиям «предложение» и «объем предложения».

7. Сформулируйте закон предложения. Поясните, почему кривая предложения является восходящей.

8. Назовите неценовые факторы, влияющие на объем предложения.

9. Охарактеризуйте подходы Л. Вальраса и А. Маршалла к установлению рыночного равновесия. Объясните различия между ними.

10. Что означает двойное и множественное рыночное равновесие?

11. Назовите случаи отсутствия рыночного равновесия в статичной модели.

12. В чём заключается отличие между статичной и динамической моделями рыночного равновесия?

2.2. Теория потребительского выбора

1. Сформулируйте три объяснения закона спроса.

2. Дайте определение понятию «полезность». В каких единицах измеряется полезность?

3. Что вы понимаете под термином «предельная полезность»?

4. Какова динамика предельной полезности по мере увеличения количества потребляемого блага?

5. Может ли предельная полезность принимать отрицательное значение?

6. Чем, по-вашему, объясняется сходство кривой предельной полезности и кривой рыночного спроса (обе имеют отрицательный наклон)? Может ли кривая спроса иметь положительный наклон?

7. На основании различия понятий «общая» и «предельная полезность» объясните «парадокс Смита»: почему вода, столь полезная для человека, стоит так дешево, а алмаз, чья польза намного меньше для удовлетворения жизненных потребностей, стоит так дорого?

8. Объясните следующее утверждение. «Не потому дорог бензин, что высоки затраты на добычу нефти, а, наоборот, из-за высокой ценности для автомобилистов бензина будут высоки и затраты на добычу нефти».

9. Охарактеризуйте закон убывающей предельной полезности. Как может быть использован данный закон при объяснении потребительского поведения?

10. Сформулируйте правило максимизации общей полезности.

11. Охарактеризуйте смысл эффектов дохода и замещения. В каком случае они объясняют действие закона спроса.

12. Что собой представляют товары Гиффена?

13. Какие эффекты взаимного влияния потребителей Вы знаете?

14. Что собой представляет излишек потребителя? Каких видов он бывает и как рассчитывается?

2.3. Производство экономических благ. Издержки и прибыль предприятия

1. Охарактеризуйте сущность деятельности предприятия.

2. Назовите виды предприятий в соответствии с различными классификационными признаками.

3. Почему, по Вашему мнению, предприятия объединяются? Какие формы объединения предприятий Вы знаете?

4. Каково предназначение производственной функции? Претерпевает ли она изменение при совершенствовании технологии производства?

5. Свяжите между собой понятия «масштаб производства» и «предельная производительность фактора». Что такое постоянная, возрастающая и убывающая отдача от масштаба?

6. Сформулируйте правило использования факторов производства.

7. Что собой представляет изокванта? Назовите и поясните свойства изокванты. Каких видов она бывает?

8. Какие издержки производства являются внешними (явными), а какие - внутренними (неявными)? Приведите примеры.

9. Охарактеризуйте различия между следующими понятиями: «бухгалтерская прибыль», «экономическая прибыль», «нормальная прибыль».

10. Если предприятие имеет нулевой объем производства, то будет ли оно иметь определенные затраты; если да, то какие?

11. На чем основано деление издержек производства на постоянные и переменные?

12. Объясните, почему равенство предельного дохода и предельных издержек является условием максимальной прибыли (минимальных убытков).

13. Объясните экономический смысл излишка производителя. Каких видов он бывает и как рассчитывается?

2.4. Предприятие в условиях совершенной и несовершенной конкуренции

1. Что следует понимать под рыночной структурой? Какие типы рыночных структур Вы знаете? В чем заключаются их особенности?

2. Что собой представляет модель предприятия? С какой целью она используется?

3. Назовите основные черты такой рыночной структуры, как совершенная (чистая) конкуренция.

4. Ответьте, почему предприятие, функционирующее в условиях совершенной конкуренции, называют «ценополучателем»?

5. Какую форму имеет кривая спроса на продукцию конкурентного предприятия?

6. Чем определяется угол наклона кривой общей выручки конкурентного предприятия? При каких условиях линия будет более крутой или более пологой (пунктирные линии)?

7. Может ли конкурентное предприятие влиять на величину своей общей выручки? Если да, то таким образом? Если нет, то почему?

8. Охарактеризуйте сущность чистой монополии. Есть ли реальные возможности существования данной рыночной структуры?

9. Зачем предприятие-монополист прибегает к снижению цен, ведь оно должно быть заинтересовано в максимально высокой цене?

10. Какие бывают входные барьеры для вступления в отрасль?

11. Почему в условиях чистой монополии кривая спроса и кривая предельного дохода не совпадают?

12. Что такое ценовая дискриминация? Назовите ее виды.

13. Назовите типичные черты олигополистического рынка. Приведите конкретные примеры олигополий.

14. Охарактеризуйте модели ценового поведения олигополистов.

15. На чем основана рыночная власть у предприятий – монополистических конкурентов: ведь их объемы производства и продаж, как правило, очень малы?

16. Охарактеризуйте ситуации равновесия монополистического конкурента в краткосрочном и долгосрочном периодах.

17. Дайте понятие дифференциации продукции. Назовите ее формы.

18. В чем проявляется влияние монополизма (несовершенной конкуренции) на интересы потребителей и интересы общества в целом?

19. Назовите основные направления антимонопольной политики государства.

2.5. Рынки факторов производства

1. Отметьте особенности рынков факторов производства по сравнению с рынками готовой продукции?
2. Кем и чем определяются спрос и предложение природных ресурсов на рынке?
3. В чем заключаются особенности труда по сравнению с другими факторами производства?
4. От чего зависит эластичность спроса на труд?
5. Почему формы кривых предложения одного работника и рыночного предложения труда неодинаковы?
6. Объясните экономическую сущность заработной платы. Что такое ставка заработной платы? Какие факторы лежат в основе дифференциации ставок заработной платы?
7. В чем главное отличие капитала от прочих факторов производства?
8. В чем разница между физическим и финансовым капиталом?
9. Объясните сущность амортизации. Почему амортизационные отчисления относятся к экономическим издержкам?
10. Назовите три сегмента рынка капиталов. Что является ценой на данных сегментах рынка? Кто обеспечивает на них спрос и предложение?
11. Почему при принятии инвестиционных решений необходимо учитывать рыночную ставку процента? Объясните сущность процедуры дисконтирования при инвестировании.
12. В чем заключается специфика рынка природных ресурсов?
13. Объясните сущность экономической ренты.
14. Каковы причины возникновения дифференциальной ренты? Как определяется цена природного ресурса?
15. Охарактеризуйте сущность предпринимательства.
16. В чем заключаются особенности различных видов предпринимательства?
17. Какими специфическими чертами обладает предпринимательство как фактор производства, которые выделяют его из всего комплекса факторов производства?
18. Зависят ли способности к предпринимательству от следующих факторов: а) образования; б) национальности; в) климата, в условиях которого живет человек; г) наследственности; д) социально-общественного устройства страны?
19. Какие функции по отношению к предпринимательству выполняет прибыль? Охарактеризуйте факторы экономической прибыли.
20. Предпринимательство связано с риском. Ответьте, с чем конкретно связан этот риск и какие существуют способы по его снижению.
21. Что такое юридическое лицо? Каковы признаки предприятия как юридического лица?
22. В чем заключается смысл существования предприятия в соответствии с технологическим и институциональным подходами?
23. Назовите достоинства и недостатки следующих форм предпринимательства: а) индивидуального предприятия; б) партнерства (хозяйственного товарищества); в) корпорации (хозяйственного общества). Можно ли назвать одну из данных форм наиболее оптимальной для ведения бизнеса?
24. Выделите основные особенности организационно-правовых форм предпринимательской деятельности в России.
25. Чем отличаются цели создания коммерческих и некоммерческих организаций?
26. Объясните роль малых, средних и крупных предприятий в экономике. Каково распределение функций между ними с точки зрения развития экономики?

27. Опишите порядок создания и регистрации нового предприятия в России? Какие трудности в данном случае могут возникнуть? Какие ресурсы необходимы?

28. Охарактеризуйте понятие «банкротство». Какова процедура банкротства предприятий в России? Что такое санация? Что включают в себя мероприятия по санации предприятия?

29. Дайте определение терминам «управление» и «менеджмент».

30. Назовите функции, уровни и основные элементы менеджмента на предприятии.

Объясните смысл следующих понятий: диверсификация производства, концентрация производства, централизация производства?

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

1. Дайте определение макроэкономики. В чем специфика объекта её изучения?
2. Как можно объяснить возникновение макроэкономики в 1930-х гг. XX века? Какое событие в это время вызвало к ней особый интерес?
3. Назовите основные макроэкономические цели. С помощью каких инструментов макроэкономической политики они достижимы?
4. Что такое макроэкономическая модель? Насколько детально макроэкономическая модель должна отражать реальность?
5. Объясните сущность следующих терминов: эндогенные переменные, экзогенные переменные; переменные потока, переменные запаса.
6. Опишите секторальную структуру национальной экономики.
7. Что собой представляют модели закрытой и открытой экономики?
8. Назовите основные формы результатов функционирования национальной экономики. В чем заключаются их особенности?
9. Дайте определение понятию «национальное богатство». Что является источником его возникновения?
10. Назовите основные макроэкономические показатели системы национальных счетов. Покажите взаимосвязь между ними.
11. Кто такие «резиденты» и «нерезиденты» страны?
12. Охарактеризуйте методы расчета валового внутреннего продукта.Почему при его расчете учитывается стоимость только конечной продукции?
13. Объясните смысл показателя «национальный доход» и опишите методику его расчета.
14. Поясните отличие личного дохода от личного располагаемого дохода.
15. В чем заключается проблема полноты учета всего совокупного общественного продукта в составе валового внутреннего продукта. Каким образом она решается?
16. Что собой представляет теневая (ненаблюдаемая) экономика и как можно учесть ее продукцию при расчете совокупного общественного продукта?
17. В чем различие между номинальным и реальным ВВП?
18. Какие индексы цен вы знаете? Опишите методику их расчета.
19. Охарактеризуйте отраслевую структуру национальной экономики.
20. Что собой представляет межотраслевой баланс? Каким образом и с какой целью он составляется?

3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика

1.Что собой представляет макроэкономическое равновесие? Охарактеризуйте ситуацию частичного и общего макроэкономического равновесия.

2. Охарактеризуйте взгляды кейнсианцев и классиков к проблеме обеспечения стабильности макроэкономического равновесия.

3.Каковы подходы кейнсианской и классической школ к анализу экономики в краткосрочном и долгосрочном периодах? Дайте определение понятию «гистерезис».

4.Дайте определение совокупному спросу. Назовите его составляющие элементы. Какие факторы вызывают динамику совокупного спроса?

5.Дайте определение совокупному предложению. Какие факторы вызывают динамику совокупного предложения?

6.В чем заключается особенность синтетической кривой предложения?

7.Какие причины могут привести к смещению кривой совокупного предложения?

8. Ситуацию макроэкономического равновесия можно графически проиллюстрировать при помощи следующих моделей: 1) «кейнсианский крест»; 2) модель *AD-AS*. В чем вы видите сходства и различия двух указанных моделей?

9.Согласны ли вы со следующим высказыванием: «Политика, направленная на стимулирование совокупного спроса, всегда ведет к инфляции»?

10. Чем определяется наклон кривой потребления и кривой сбережений?

11. Что такое предельная склонность к потреблению и предельная склонность к сбережению? Как объяснить то, что их сумма равна единице?

12. Что собой представляют инвестиции? Назовите факторы, влияющие на инвестиции.

13. Какая из составных частей совокупных расходов (абстрагируемся от государственных расходов и чистого экспорта) отличается большей нестабильностью – потребительские расходы или инвестиционные расходы? Аргументируйте свой ответ.

14. В чем вы видите разницу между планируемыми и фактическими инвестициями? Почему вообще возникает это расхождение?

15. Что такое инфляционный и дефляционный разрыв?

16. Что означает выражение «автономные инвестиции»? От чего независимы такого рода инвестиции?

17. Объясните действие эффекта мультипликатора автономных расходов. Ответьте, почему увеличение любого из компонентов автономных расходов вызывает рост совокупного дохода на величину, большую, чем сам прирост расходов.

18. Каким образом мультипликатор автономных расходов связан с предельной склонностью к потреблению?

19. Каким образом проявляет себя эффект мультипликатора на различных участках кривой совокупного предложения: а) при ситуации, далекой от состояния полной занятости;б) при состоянии, приближающемся к ситуации полной занятости;в) при состоянии полной занятости?

20. В чем заключается «парадокс бережливости»? Почему он проявляет себя лишь в условиях экономики с неполной занятостью?

21. Что включает в себя понятие «макроэкономическая динамика»?

22. В чем проявляются циклические колебания экономики? С помощью каких показателей можно охарактеризовать экономическую конъюнктуру?

23. В чем отличие экономического цикла от тренда? Изобразите их графически.

24. Охарактеризуйте фазы экономического цикла.

25. Какие вы знаете виды экономических циклов в зависимости от продолжительности? Противоречат ли они друг другу?

26. Охарактеризуйте факторы экономических циклов и соответствующие методологические подходы к их рассмотрению.

27. Приведите примеры нововведений, в различной степени влияющих на экономическую конъюнктуру.

28. Что такое инфляция? Чем отличается инфляция от обычного повышения цен?

29. В чем проявляется подавленная инфляция? В чем вы видите смысл эпитета «подавленная»? Как можно объяснить причины «брежневской» стабильности цен; что стало результатом этого?

30. Каковы проявления открытой инфляции? С помощью каких показателей ее можно измерить и проанализировать?

31. Назовите основные причины инфляции.

32. В чем принципиальное различие между инфляцией спроса и инфляцией издержек? Как бы вы изобразили графически инфляцию спроса и инфляцию издержек с помощью кривых совокупного спроса и совокупного предложения?

33. В чем вы видите различия между умеренной, галопирующей и гиперинфляцией? Каковы критерии их разграничения? Каков критерий гиперинфляции по Кейгену?

34. Что собой представляют инфляционные ожидания? В чем различие концепций адаптивных и рациональных инфляционных ожиданий?

35. Что демонстрирует кривая Филлипса? Как выглядит данная кривая в краткосрочном и долгосрочном периодах?

36. Каковы социально-экономические последствия инфляции?

37. Назовите методы борьбы с инфляцией в соответствии со стадиями инфляционного процесса.

38. Что понимается под экономическим ростом?

39. Назовите основные факторы экономического роста.

40. Чем определяются экстенсивный и интенсивный типы развития экономики различных стран?

41. Назовите показатели экономического роста.

42. В чем суть модели экономического роста Харрода-Домара? Что такое гарантированный и естественный темп прироста?

43. В чем заключается ограниченность модели Харрода-Домара? Каким образом в модели Солоу преодолена ограниченность модели Харрода-Домара?

44. В чем суть золотого правила накопления?

45. Каким образом увеличение темпа роста населения влияет на равновесный экономический рост?

46. Как научно-технический прогресс влияет на равновесный экономический рост? Перечислите виды нейтрального научно-технического прогресса и прокомментируйте их.

47. Назовите меры государства, способствующие росту экономики.

3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

1. Что такое деньги?
2. Назовите и дайте объяснение функциям денег.
3. Объясните, почему при использовании денег в качестве орудия обмена издержки обращения ниже, чем при использовании бартера.
4. Как влияет инфляция на полезность денег как меры стоимости и средства накопления?
5. Опишите историю появления денег. Охарактеризуйте различные формы денег в соответствии с эволюцией их развития.
6. Каковы преимущества бумажных денег по сравнению с монетами, изготовленными из драгоценных металлов? Каковы преимущества золотых и серебряных монет? Объясните, почему бумажные деньги вытеснили из обращения золотые и серебряные монеты.
7. Охарактеризуйте особенности наличных и безналичных денег.
8. Что собой представляет денежное обращение? Какие основные показатели характеризуют денежное обращение?
9. Представьте структуру денежной массы с учетом ликвидности ее элементов.
10. Сформулируйте закон денежного обращения. Какие факторы влияют на количество денег в обращении?

11. Какой основной фактор определяет: а) спрос на деньги для сделок; б) спрос на деньги как средство накопления?

12. Как определяется равновесная ставка процента на денежном рынке? Какое воздействие на спрос на деньги для сделок и равновесную ставку процента может оказать: а) расширение использования кредитных карточек; б) уменьшение промежутка между выплатами очередной заработной платы рабочим; в) увеличение номинального ВВП?

13. Допустим, что денежный рынок изначально находился в состоянии равновесия, а затем увеличилось предложение денег. Как при этом изменилась равновесная процентная ставка? Какое влияние оказало ее изменение на объем производства, занятости, уровень цен, уровень доходности других финансовых активов? Что произойдет при уменьшении предложения денег?

14. Охарактеризуйте модель одновременного равновесия на рынках благ и денег.

15. Какие факторы являются постоянными, а какие – переменными при построении линий *IS* и *LM*?

16. Что собой представляет кредит? Какие формы кредита вы знаете?

18. Что способствует возникновению предложения и спроса на кредит?

19. Охарактеризуйте структуру современной кредитно-денежной системы. Назовите ее основные функции.

20. Каковы основные функции Центрального банка в современной кредитно-денежной системе?

21. Что собой представляет кредитно-денежная политика Центрального банка?

22. Как инструменты кредитно-денежной политики могут повлиять на ставку процента и предложение денег?

23. Назовите основные виды кредитно-денежной политики.

24. Что собой представляют коммерческие банки? Какие функции они выполняют в рамках современной кредитно-денежной системы?

25. Охарактеризуйте операции коммерческих банков.

26. Что такое банковские резервы?

27. В чем заключается сущность дилеммы «прибыльность – ликвидность», стоящей перед коммерческими банками?

28. Охарактеризуйте процесс создания кредитных денег коммерческими банками. Как наличие избыточных резервов влияет на способность банков создавать деньги? Как стремление к обеспечению ликвидности влияет на способность банков создавать деньги?

29. Что такое денежный мультипликатор и как он рассчитывается?

30. Какую функцию выполняют специализированные кредитно-финансовые учреждения в кредитно-денежной системе?

3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика

1. Охарактеризуйте сущность финансов и их функции в экономике страны.
2. Опишите структуру финансовой системы государства.
3. Объясните значение государственных финансов с точки зрения выполнения государством своих экономических, политических, социальных и иных функций.
4. Назовите основные направления расходования государственных средств и источники их финансирования.
5. Составьте основное уравнение государственных расходов и доходов.
6. Что собой представляет государственный бюджет? Объясните необходимость формирования госбюджета, опишите его структуру.
7. Охарактеризуйте процедуру принятия государственного бюджета в развитой стране.
8. Что собой представляют внебюджетные фонды? Приведите примеры внебюджетных фондов в России.

9. Охарактеризуйте понятие «бюджетный федерализм». Каким образом формируются бюджеты разных уровней и как происходит расходование привлеченных средств?

10. Какие регионы в России являются регионами-донорами, а какие – дотационными регионами?

11. Что означают понятия: «общий профицит», «первичный профицит», «общий дефицит» и «первичный дефицит»?

12. Назовите причины и виды бюджетного дефицита. Какие существуют способы сокращения бюджетного дефицита и каковы последствия их применения для национальной экономики (в частности, в чем выражается эффекты монетаризации и вытеснения)?

13. Что собой представляет государственный долг? К каким последствиям может привести внутренний и внешний государственный долг? Может ли государство стать банкротом?

14. Существует ли, по вашему мнению, проблема перемещения государственного долга, возникающего в результате заимствований на внешних и внутренних финансовых рынках, на будущие поколения?

15. Что собой представляет управление государственным долгом? В чем проявляется цикличность данного процесса? Какие факторы существенно влияют на него?

16. Проклассифицируйте государственные ценные бумаги в соответствии с различными признаками. Может ли вызвать выпуск государственных ценных бумаг инфляционные процессы в стране?

17. Охарактеризуйте сущность налогов и их роль в национальной экономике.

18. Выскажите собственное отношение к следующим высказываниям: а) «Налоги – это дозволенная форма грабежа» (Ф. Аквинский); б) «Налоги для тех, кто их выплачивает, – признакне рабства, а свободы» (А. Смит); в) «Налоги – это то, чем мы оплачиваем цивилизованное общество» (О. Холмс).

19. Назовите принципы, которыми необходимо руководствоваться при построении налоговой системы страны.

20. Охарактеризуйте налоговые теории равенства выгод и равенства жертв с точки зрения их достоинств и недостатков. Приведите примеры из реальной жизни.

21. Охарактеризуйте основные элементы налоговой системы страны.

22. Дайте классификацию налогов по различным признакам. Приведите конкретные примеры различных видов налогов из зарубежной и отечественной практики.

23. Назовите отличительные особенности прямых и косвенных налогов.

24. Обоснуйте ваше мнение относительно характера налогообложения в России – прогрессивный, пропорциональный или регрессивный.

25. В чем заключается проблема перемещения налогов? По какому из перечисленных налогов налоговое бремя может быть переложено по закону с плательщика налога на носителя налога: налог на доходы физических лиц, налог на имущество физических лиц, акцизы, налог на добавленную стоимость, налог на прибыль организаций?

26. Какая закономерность описывается кривой Лаффера?

27. Объясните, как Вы понимаете выражение «налоговая лазейка». Несут ли один и тот же социально-экономический смысл понятия «налоговая оптимизация» и «налоговое правонарушение»?

28. Как влияет размер налогов на величину ВВП? Охарактеризуйте различные подходы к данной проблеме.

29. Охарактеризуйте сущность бюджетно-налоговой политики. Назовите ее основные инструменты.

30. Что собой представляет дискреционная бюджетно-налоговая политика? Каковы пути ее реализации? В чем заключаются ее недостатки?

31. Каковы особенности недискреционной бюджетно-налоговой политики? Объясните смысл действия встроенных стабилизаторов на экономическую конъюнктуру?

32. В чем заключаются основные отличия между стимулирующей и сдерживающей бюджетно-налоговой политикой?

3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

1. Охарактеризуйте механизм функционирования мировой экономики.
2. Каковы достоинства и недостатки открытой и закрытой экономики? С чем связана тенденция повышения открытости экономики стран?
3. Назовите виды международных экономических отношений.
4. В чем проявляется международное разделение труда? Какие факторы оказывают на него влияние? С помощью каких показателей можно определить уровень участия страны в международном разделении труда?
5. Охарактеризуйте меркантилистскую теорию международной торговли. В чем заключается ее ограниченность?
6. Сформулируйте принцип абсолютного преимущества Смита и принцип сравнительного преимущества Рикардо. Если страна имеет абсолютное преимущество в производстве какого-то товара, означает ли это, что она имеет и сравнительное преимущество в его производстве?
7. Сформулируйте теорему международной торговли Хекшера-Олина.
8. В чем заключается парадокс Леонтьева? Почему его нельзя считать полным опровержением теории Хекшера-Олина?
9. Охарактеризуйте сущность двух видов внешнеторговой политики (фритрейдерства и протекционизма) с точки зрения достоинств и недостатков. Какие могут существовать тарифные и нетарифные ограничения при реализации политики протекционизма?
10. Что такое платежный баланс и для чего он составляется? В чем заключается смысл системы двойной записи при его составлении? Какие операции регистрируются по кредиту,а какие – по дебету?
11. Охарактеризуйте структуру платежного баланса. Какой баланс называется активным, а какой – пассивным?
12. Дайте определение понятиям «валюта», «валютный рынок», «валютная система», «валютная котировка», «валютный курс». Поясните влияние девальвации и ревальвации валюты на экономику страны.
13. Каким образом определяются номинальные и реальные валютные курсы? В чем заключается суть паритета покупательной способности?
14. Сравните системы фиксированных и плавающих валютных курсов. Каковы достоинства и недостатки каждой из них?
15. Проанализируйте этапы формирования мировой валютной системы. Каковы их особенности? Как решается проблема дефицита платежного баланса в условиях: Золотого стандарта, Бреттон-Вудской системы, Ямайской системы?
16. Если курс национальной валюты повысится (понизится), как это скажется на условиях экспортной и импортной деятельности?
17. Что такое «конвертируемость национальной валюты»? Какие выделяются виды валют в зависимости от их конвертируемости? Приведите примеры.
18. В чем заключается смысл мировой экономической интеграции? Назовите ее формы. Приведите примеры.
19. Охарактеризуйте этапы формирования Европейского союза. В чём заключается смысл развития данной интеграционной группировки?
20. Охарактеризуйте деятельность международных организаций с точки зрения выполнения ими функций по мониторингу и регулированию важнейших процессов мировой экономики.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ – это наука, изучающая и формирующая теоретические представления об экономических процессах и явлениях, о функционировании хозяйства, об экономических отношениях, которые основаны, с одной стороны, на логике и историческом опыте, а с другой – на теоретических концепциях и взглядах ученых-экономистов.

ПРИКЛАДНАЯ ЭКОНОМИКА является *точной* наукой. Она ставит перед собой практические задачи управления хозяйственной деятельностью. Ей свойственны расчеты с использованием реальной информации, конкретных показателей экономической деятельности. Прикладная экономика приближена к микроэкономике.

МИКРОЭКОНОМИКА (приставка «микро-» означает «малый») изучает экономическое поведение индивидуумов, отдельных домохозяйств, предприятий и отраслей.

МАКРОЭКОНОМИКА (приставка «макро-» означает «большой») занимается изучением законов функционирования национальной экономики в целом, а также входящих в нее так называемых агрегатов – домохозяйств, предприятий, правительственного сектора – и связей между ними. Под агрегатами понимается совокупность отдельных экономических единиц (например, домохозяйств), которые в процессе экономического анализа рассматриваются как единое целое.

ПОЗИТИВНАЯ ЭКОНОМИКА ищет объективные, или научные, объяснения функционирования экономики; она имеет дело с тем, что было, есть или может быть.

НОРМАТИВНАЯ ЭКОНОМИКА предлагает рецепты действий, основанные на субъективных оценочных суждениях; она имеет дело с тем, что должно быть.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА представляет собой комплекс мер, направленных на регулирование поведения экономических агентов (потребителей и производителей) или последствий их деятельности с целью достижения поставленных экономических целей (экономической свободы, экономического роста, полной занятости, стабилизации цен, справедливого налогообложения и др.), в достижении которых заинтересованы все макроэкономические субъекты. При реализации экономической политики государство использует административные (прямые) и экономические (косвенные) методы воздействия, эффективность которых зависит от степени учета основных принципов экономической теории и результатов ее исследований.

МЕРКАНТИЛИЗМ (от итал. слова «мерканте» – купец, торговец) – направление экономической мысли, представители которого источник богатства видели во внешней торговле (за счет активного торгового баланса).

ФИЗИОКРАТИЗМ (от греч. слова «физиократия» – власть природы) – это теоретическая школа, которая получила развитие одновременно с меркантилизмом. Представители физиократизма центральную роль в экономике отводили сельскохозяйственному производству, выражали интересы крупного капиталистического фермерства, критиковали меркантилизм.

КЛАССИЧЕСКАЯ ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ (от лат. слова «классикус» – образцовый) – экономическое течение, ориентированное на решение проблем свободного предпринимательства.

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ МАРКСИЗМА возникла в XIX в. в Германии. Основоположником экономического научного направления является Карл Маркс (основной труд – «Капитал»). Продолжил и развил идеи Маркса Фридрих Энгельс.

МАРЖИНАЛИЗМ (от фр. слова «мёжинал» – предельный, дополнительный) – направление экономической теории, которое широко использует в анализе экономических процессов и законов предельные величины. В качестве самостоятельного течения

экономической мысли маржинализм оформился во второй половине XIX в. Маржинальная революция заключается в переходе от концепции классической экономической школы к неоклассической теории.

КЕЙНСИАНСТВО – учение, получившее развитие с середины 30-х гг. XX в.

ЧИКАГСКИЙ МОНЕТАРИЗМ – экономическая теория, основанная на определяющей роли денежной массы, находящейся в обращении, на состояние экономики в целом, а также на осуществлении политики стабилизации экономики, ее функционирования и развития.

РЕСУРСЫ – это совокупность всех материальных и нематериальных благ, используемых при создании экономических благ. Все ресурсы условно делят на два класса: свободные (неэкономические) и экономические.

СВОБОДНЫЕ (НЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ) РЕСУРСЫ – ресурсы, находящиеся в неограниченном количестве и, как следствие, имеющие нулевую цену на рынке.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ – ресурсы, находящиеся в ограниченном количестве и, как следствие, имеющие определённую цену на рынке.

ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВА – экономические ресурсы, вовлеченные в производство.

ПОТРЕБНОСТЬ – это состояние неудовлетворенности или нужды человека в чём-либо. Именно потребности выступают внутренним побудительным фактором активной деятельности человека.

БЛАГО – это средство, непосредственно удовлетворяющее потребности. Количество потребностей наряду с редкостью (ограниченностью) блага определяет его ценность. Ценность блага есть то, что за него можно получить. Стоимость блага есть то, что за него надо отдать.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СУБЪЕКТЫ (АГЕНТЫ) – это участники экономических отношений, возникающих в процессе производства, распределения, обмена и потребления экономических благ.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРУГООБОРОТ – это движение экономических благ и ресурсов между экономическими субъектами, которое сопровождается денежными потоками (доходами и расходами).

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СТОИМОСТЬ БЛАГА – это определённая жертва для собственника блага, которая выражается в количестве другого блага, от производства которого следует отказаться, чтобы произвести определенное количество данного блага.

ПРОИЗВОДСТВО представляет собой процесс взаимодействия средств производства и людей с целью получения необходимых экономических благ. В зависимости от вида удовлетворяемых создаваемым экономическим благом потребностей различают материальное и нематериальное производство.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ предполагает определенным образом осуществ-ляемое разделение созданного экономического блага между участниками процесса производства. В качестве известных способов распределения созданного блага выступают следующие: поровну, по потребностям, по затратам, по результатам труда, по вложенному капиталу.

ОБМЕН обеспечивает выход созданного экономического блага на рынок, связывая процессы производства и потребления. Он способствует перемещению в пространстве различных экономических благ таким образом, чтобы полнее удовлетворялись потребности экономических субъектов.

ПОТРЕБЛЕНИЕ представляет собой процесс использования экономического блага по назначению. Это конечная цель производства, его предпосылка и условие, а также собственно «производство» рабочей силы. В зависимости от функционального назначения потребляемого блага различают личное и производственное потребление.

СОБСТВЕННОСТЬ выражает объективно складывающиеся экономиче-ские отношения между людьми в процессе производства, распределения, обмена и потребления по поводу присвоения средств производства и произведенных благ.

ПРАВО СОБСТВЕННОСТИ – определенная совокупность правомочий, принадлежащих лицу-правообладателю.

ФОРМА СОБСТВЕННОСТИ – это вид собственности, характери-зуемый по признаку субъекта собственности.

ЧАСТНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ выступает в качестве собственности одного или группы членов общества.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СОБСТВЕННОСТЬ выступает в качестве собственности всех членов общества. В зависимости от уровня органов власти и управления, которые распоряжаются объектом собственности, выделяют следующие ее формы: федеральную, субфедеральную (региональную), местную (муниципальную).

РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА – это исторический процесс обособления различных видов трудовой деятельности в самостоятельные или взаимосвязанные производства.

ТОВАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО – это такая общественная форма производства, при которой блага производятся не для собственного потребления, а для удовлетворения потребностей других экономических субъектов.

РЫНОЧНАЯ СИСТЕМА ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ – это система взаимосвязей между экономическими субъектами, основанная на действии механизма саморегуляции, равноправии прав частных собственников, меновых отношениях и платности всех экономических благ.

ПРИВАТИЗАЦИЯ – передача государственной собственности в частные руки. Она способствует устранению фактической монополии государственной собственности, обеспечению многообразия и равноправия различных форм собственности.

Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

СПРОС (D) – обобщающий термин, описывающий поведение фактических и потенциальных покупателей товара.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ПО ЦЕНЕ ($E^D{}_P$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар при изменении его цены на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ($E^{DA}{}_{PB}$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар А при изменении цены товара В на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ПО ДОХОДУ ($E^D{}_I$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар при изменении величины доходов покупателей на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ (S) – обобщающий термин, описывающий поведение фактических и потенциальных продавцов товара.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЦЕНЕ ($E^S{}_P$) показывает, на сколько процентов изменится объем предложения товара при изменении его цены на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ЭЛАСТИЧНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ($E^{SA}{}_{PB}$) показывает, на сколько процентов изменится объем предложения товара A при изменении цены товара B на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПОЛЕЗНОСТЬ (U) – это удовлетворение, получаемое людьми от потребления благ. Это понятие сугубо индивидуальное.

КРИВАЯ БЕЗРАЗЛИЧИЯ – это кривая, демонстрирующая все возможные наборы двух благ (A и B), дающие потребителю равный объем удовлетворения (т. е. они для него абсолютно равноценны).

БЮДЖЕТНАЯ ЛИНИЯ – это линия, показывающая различные наборы двух благ (*A* и *B*), которые могут быть приобретены при данной величине дохода (бюджета) и ценах благ.

ИЗЛИШЕК ПОТРЕБИТЕЛЯ (рента потребителя) – это разница между той суммой денег, которую потребитель согласен уплатить за покупаемое экономическое благо, и той суммой, которую он действительно платит.

ПРЕДПРИЯТИЕ – это самостоятельно хозяйствующий субъект, созданный в порядке, установленном действующим законодательством, и осуществляющий производство продукции, выполнение работ и оказание услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

ПРОИЗВОДСТВО – процесс преобразования ресурсов в блага, прямо или косвенно служащих удовлетворению человеческих потребностей.

ТЕХНОЛОГИЯ – это определенная устойчивая комбинация факторов производства.

ИЗОКВАНТА – это кривая, демонстрирующая все возможные сочетания двух факторов производства, обеспечивающие один и тот же объем выпуска экономического блага (*Q*).

ИЗОКОСТА – это линия, показывающая различные сочетания двух факторов производства, которые обеспечивают определенную сумму общих затрат, ограниченных бюджетом производителя.

ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА – это совокупность затрат, связанных с использованием факторов для производства экономического блага.

ИЗЛИШЕК ПРОИЗВОДИТЕЛЯ (рента производителя) – это разница между той суммой денежных средств, которую он получает от реализации определенного количества экономического блага, и той суммой, на которую он согласен.

РЫНОЧНАЯ СТРУКТУРА – характеристика рынка с точки зрения его воздействия на положение и поведение производителей, а также влияния производителей на его состояние.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ СОВЕРШЕННОЙ (ЧИСТОЙ) КОНКУРЕНЦИИ – модель поведения предприятия в условиях идеальных конкурентных отношений, когда предприятий много, у всех из них равные возможности и отсутствует возможность влияния на рынок и цену продукции.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ МОНОПОЛИИ – модель поведения предприятия, когда одно предприятие становится единственным производителем продукции, у которой нет близких заменителей; оно может влиять на рынок и цену продукции. Это чисто теоретическая модель. В качестве сфер деятельности, где она может наблюдаться, являются те, которые относятся к естественным монополиям.

ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ («ценовое разделение») – это продажа одной и той же продукции разным потребителям (группам потребителей) по разным ценам, при этом различия в ценах не обусловлены различиями в издержках производства. Смысл проведения данной ценовой политики состоит в стремлении монополиста присвоить себе излишек потребителя.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ОЛИГО-ПОЛИИ – модель поведения предприятия в условиях рыночной ситуации, когда на рынке функционирует несколько производителей продукции, которые обладают определенной властью над ценой (их власть ограничена количеством производителей, поделивших рынок между собой). Эта модель характерна для сфер деятельности, которые требуют значительных капиталовложений: металлургия, электротехника, химическая промышленность, машиностроение, топливная энергетика.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ МОНОПО-ЛИСТИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ – модель поведения предприятия в рыночной ситуации, которая характеризуется наличием множества производителей, производящих дифференцированную продукцию.

РЫНОК ТРУДА – это сфера взаимоотношений между продавцами и покупателями трудовых услуг, т. е. между теми, кто желает работать (в их число входят занятые и безработные), и теми, кто нанимает работников для производства товаров и услуг.

ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА – это доход от предоставления трудовых услуг.

СТАВКА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ – цена, выплачиваемая за использование единицы труда в течение определенного периода: часа, дня и т. д.

КАПИТАЛ в широком смысле – ценность, приносящая приток дохода; самовозрастающая стоимость. Это производственные фонды предприятий, земля, ценные бумаги, банковские депозиты, человеческий капитал (накопленные профессиональные знания).

ССУДНЫЙ ПРОЦЕНТ – цена, уплачиваемая собственнику капитала за его использование в течение определенного периода времени.

ИНВЕСТИРОВАНИЕ – процесс создания или пополнения запаса капитала.

ДИСКОНТИРОВАНИЕ – процедура определения сегодняшней стоимости будущей суммы денег.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕНТА – доход, получаемый собственником ресурса, предложение которого строго ограничено.

ПРИРОДНАЯ РЕНТА – доход от использования природного ресурса, предложение которого строго ограничено.

ОБЩАЯ РЕНТА – доход, который получает собственник природного ресурса. Она включает абсолютную ренту и при возможности дифференцированную.

АБСОЛЮТНАЯ РЕНТА – доход, который получают все собственники природного ресурса независимо от его качества.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ РЕНТА – дополнительный доход от использования природного ресурса, образуемый благодаря лучшим характеристикам (сверхприбыль).

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО – сфера деятельности, предполагающая наличие способности организовывать производство, объединять факторы производства для создания продукции, создавать что-то новое, рисковать, нести ответственность за свою деятельность.

ПРИБЫЛЬ – это вознаграждение за такой человеческий ресурс, как предпринимательские способности.

УПРАВЛЕНИЕ – это сознательное воздействие на объекты и процессы, а также на участие в них людей, осуществляемое с целью придания определенной направленности хозяйственной деятельности и получения желаемых результатов.

МЕНЕДЖМЕНТ – это определенная философия, основанная на интуиции и профессионализме организаторов деятельности или процесса, умении добиваться поставленных целей при использовании труда, интеллекта, мотивов поведения других людей.

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

МАКРОЭКОНОМИКА – это комплекс знаний, взглядов, идей, объясняющих поведение экономики страны как единого целого и основных ее совокупных величин.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА представляет собой совокупность всех экономических явлений и процессов, происходящих в стране на основе действующих в ней имущественных отношений и организационных форм.

НАЦИОНАЛЬНОЕ БОГАТСТВО – это многолетний результат функционирования национальной экономики, отражающий её экономический потенциал и представляющий всю совокупность благ и ресурсов, которыми она располагает на данный момент времени.

СИСТЕМА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ (СНС) – это система взаимосвязанных показателей совокупного выпуска и совокупного дохода страны, характеризующих результаты функционирования экономики, ориентированной на рыночные отношения.

ВАЛОВОЙ ВНУТРЕННИЙ ПРОДУКТ (ВВП) (англ. GIP – Gross Internal Product) – это суммарная рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в течение года внутри страны предприятиями-резидентами и предприятиями-нерезидентами с использованием национальных и зарубежных факторов производства.

ВАЛОВОЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ (ВНП) (англ. GNP – Gross National Product) – это суммарная рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в течение года предприятиями-резидентами внутри страны и за ее пределами с использованием национальных факторов производства.

ЧИСТЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ (ЧНП) (англ. NNP – Net National Product) – созданный валовой национальный продукт за вычетом той части инвестиций, которая пошла на обновление устаревших и изношенных основных фондов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОХОД (НД) (англ. NI – National Income) – это совокупный доход, заработанный резидентами страны за вклад собственных факторов производства в процесс создания валового национального продукта.

ЛИЧНЫЙ ДОХОД (ЛД) (англ. PI – Personal Income) – это совокупный доход, заработанный или полученный домохозяйствами за год.

ЛИЧНЫЙ РАСПОЛАГАЕМЫЙ ДОХОД (ЛРД) (англ. DI – Domestic Income) – это доход, используемый домашними хозяйствами на потребление (осуществление текущих расходов по приобретению товаров и услуг) и сбережения (накопление богатства).

ЧИСТОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ БЛАГОСОСТОЯНИЕ (ЧЭБ) – это интегральный результат функционирования внутренней экономики в определённом году, демонстрирующий благосостояние страны в целом. ЧЭБ применяется в дополнение к показателю ВВП, который не даёт точной картины экономического благосостояния.

ТЕНЕВАЯ (НЕНАБЛЮДАЕМАЯ ЭКОНОМИКА) включает в себя сферы производства, распределения, обмена и потребления товарно-материальных ценностей, денег, услуг, которые не контролируются обществом и органами государственного управления.

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ БАЛАНС (МОБ) является одним из важных разделов современной СНС, он отражает процессы, происходящие на нынешнем этапе развития экономики, позволяет производить системный счет основных показателей СНС и анализ взаимосвязей между отраслями экономики, выявлять главные экономические пропорции, изучать структурные сдвиги и особенности ценообразования в экономике и т. д.

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ – это равновесие национальной экономики, характеризуемое сбалансированностью и пропорциональностью экономических явлений и процессов. Макроэкономическое равновесие необходимо для обеспечения стабильности развития экономики страны и достижения макроэкономических целей.

СОВОКУПНЫЙ СПРОС (AD) – это суммарные планируемые (желаемые) расходы экономических субъектов на конечные товары и услуги, предлагаемые на рынке благ, при каждом возможном уровне цен.

СОВОКУПНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ (AS) – реальный объем национального производства при каждом возможном уровне цен.

ПОТРЕБЛЕНИЕ (C) – это сумма денег, которая тратится домохозяйствами на приобретение потребительских благ.

СБЕРЕЖЕНИЯ (S) – это та часть личного располагаемого дохода, которая отложена для будущего потребления.

ИНВЕСТИЦИИ (I) – это расходы, связанные с обновлением и увеличением производственных мощностей и прочих капитальных активов.

ДЕНЬГИ – всеобщий эквивалент; универсальный товар, обмениваемый на любые экономические блага и пригодный для расчетов и платежей. Деньги являются общепризнанным высоколиквидным активом: на них можно всё купить.

ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ – это денежный кругооборот, движение денег, опосредующее оборот товаров и услуг, а также финансовых активов.

ДЕНЕЖНАЯ МАССА – совокупность всего многообразия денежных средств, обращающихся в стране: обслуживающих экономические связи и принадлежащих различным экономическим субъектам.

СКОРОСТЬ ОБРАЩЕНИЯ ДЕНЕГ – это среднегодовое количество оборотов, совершаемых деньгами, находящимися в обращении. Скорость обращения денег показывает среднегодовое количество владельцев, в состав дохода которых вошла одна и та же денежная единица, или среднегодовое количество сделок, в которых она участвовала.

ДЕНЕЖНАЯ СИСТЕМА – это форма организации денежного обращения в стране, сложившаяся исторически и закрепленная национальным законодательством.

ДЕНЕЖНАЯ РЕФОРМА – полное или частичное преобразование денежной системы страны, проводимое государством в целях укрепления национальной валюты, стабилизации денежной единицы в условиях нарушения денежного обращения.

ДЕНЕЖНЫЙ РЫНОК – это рынок, на котором взаимодействуют между собой спрос и предложение денег, а также формируется равновесная цена денег (равновесная процентная ставка).

ПРОЦЕНТНАЯ СТАВКА – это цена денег, уплачиваемая за их использование. Процентная ставка бывает номинальной (R) и реальной (r). В отличие от номинальной реальная процентная ставка корректируется, или «дефлируется», в соответствии с темпом инфляции.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЕНЕГ (MS) – это общее количество денег, находя-щихся в обращении. Предложение денег обеспечивается банковской системой страны (Центральным и коммерческими банками).

СПРОС НА ДЕНЬГИ (MD) – это величина денежных средств, которыми желают (планируют) обладать экономические субъекты.

КРЕДИТ представляет собой особую форму движения денег, связанную с мобилизацией свободных денежных средств национальной экономики и их распределением на условиях возвратности, срочности, платности в целях расширенного воспроизводства.

КРЕДИТНЫЙ РЫНОК – это общее обозначение тех рынков, где возникают и взаимодействуют между собой спрос и предложение различных видов кредитных ресурсов.

КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНАЯ СИСТЕМА представляет собой комплекс кредитно-финансовых учреждений, активно используемых государством в целях регулирования экономики.

ДЕПОЗИТЫ, или банковские вклады (D), – это денежные средства, переданные клиентом во временное пользование банка.

БАНК – это кредитно-финансовое учреждение, аккумулирующее денежные средства, предоставляющее кредиты, производящее денежные расчеты, осуществляющее выпуск банкнот и ценных бумаг, выступающее посредником во взаимных платежах и расчетах между государствами, предприятиями и домохозяйствами.

БАНКОВСКАЯ СИСТЕМА – совокупность банков страны. В организационном плане банковская система может быть одноуровневой и двухуровневой. Для России, как и для большинства стран мира, характерна двухуровневая банковская система: верхний уровень – Центральный банк («банк банков»), второй уровень – подконтрольные ему коммерческие банки.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАНК – эмиссионный, кредитный, расчетный и валютный центр страны, а также центр кредитно-денежного регулирования экономики.

КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНАЯ (МОНЕТАРНАЯ) ПОЛИТИКА – комплекс взаимосвязанных мероприятий, предпринимаемых Центральным банком в целях регулирования деловой активности в стране путем воздействия на кредитно-денежное обращение.

КОММЕРЧЕСКИЙ БАНК – кредитно-финансовое учреждение, наделенное исключительным правом привлекать свободные денежные средства субъектов

хозяйствования и населения и размещать их от своего имени и за свой счет на условиях возвратности, срочности, платности, а также осуществлять другие банковские операции.

БАНКОВСКИЕ РЕЗЕРВЫ – это часть привлеченных на депозиты денежных средств, не выданных в качестве кредитов (не использованных в активных операциях).

ФИНАНСЫ – система отношений между экономическими субъектами по поводу формирования, распределения и использования фондов денежных средств.

ФИНАНСОВАЯ СИСТЕМА – совокупность финансовых отношений национальной экономики. С точки зрения субъектов экономики, вступающих в финансовые отношения.

ФИНАНСОВЫЙ РЫНОК – это рынок, на котором формируются спрос и предложение на все финансовые ресурсы страны и осуществляется их движение в направлении обеспечения финансовыми средствами различных сфер экономики.

РЫНОК ЦЕННЫХ БУМАГ представляет собой рынок, на котором формируются и развиваются экономические отношения по поводу выпуска и обращения ценных бумаг между его участниками.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ФИНАНСЫ призваны обеспечить государство денежными средствами, необходимыми для выполнения им экономических, политических и социальных функций.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ДОХОДЫ – денежные средства, привлечённые для реализации государственных функций.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ РАСХОДЫ – это часть финансовых отношений, обусловленная использованием государственных доходов.

БЮДЖЕТ ГОСУДАРСТВА – это консолидированный бюджет РФ.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БЮДЖЕТ – это главное звено финансовой системы страны. Он представляет собой форму образования и использования централизованного фонда денежных средств для обеспечения функций органов государственной власти. На основании Конституции РФ государственный бюджет носит название федерального.

БЮДЖЕТНЫЙ ДЕФИЦИТ – ситуация превышения расходной части бюджета над доходной.

БЮДЖЕТНЫЙ ПРОФИЦИТ – ситуация превышения доходной части бюджета над расходной.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ВНЕБЮДЖЕТНЫЕ ФОНДЫ – это фонды денежных средств, образуемые вне государственного бюджета и предназначенные для реализации конституционных прав граждан на пенсионное обеспечение, охрану здоровья и медицинскую помощь.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОЛГ – это величина государственной задолженности. Он равняется сумме накопленных в стране за определенный период бюджетных дефицитов за вычетом накопленных бюджетных профицитов.

НАЛОГ – обязательный и безвозмездный платёж, взимаемый в пользу государства с дохода или стоимости имущества физического и юридического лица в размере, заранее определенном и установленном в законодательном порядке.

НАЛОГОВАЯ СИСТЕМА – это совокупность всех налогов, методы и принципы их построения, способы исчисления и взимания, налоговый контроль, устанавливаемые в законодательном порядке.

БЮДЖЕТНО-НАЛОГОВАЯ (ФИСКАЛЬНАЯ) ПОЛИТИКА – это воздействие государства на уровень деловой активности в стране посредством изменения государственных расходов и налогов.

СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА – комплекс мер государства, направленных на обеспечение социальной справедливости и поддержание достойного уровня благосостояния населения.

СОЦИАЛЬНАЯ СПРАВЕДЛИВОСТЬ проявляется в правомерном распределении национального дохода, наличии одинаковых возможностей для получения работы согласно

имеющимся способностям и профессиональной подготовке, наличии системы социальной защиты населения и социальных гарантий.

БЛАГОСОСТОЯНИЕ – это количественная и качественная характеристика условий жизнедеятельности населения. Рассмотрение сущности данного термина требует учета двух подходов.

ДОХОДЫ – совокупность денежных средств и материальных благ, которыми обладает человек, семья, социальная группа, население в целом.

ПРОЖИТОЧНЫЙ МИНИМУМ выражает минимально допустимую материальную обеспеченность, ниже которой возникает угроза воспроизводству населения страны.

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДОВ – изъятие части доходов наиболее обеспеченных экономических субъектов в пользу менее обеспеченных.

ЗАНЯТОСТЬ – это обеспеченность населения рабочими местами.

БЕЗРАБОТИЦА – это социально-экономическое явление, при котором часть трудоспособного населения не занята в общественном производстве по причине превышения предложения рабочей силы над спросом на нее.

ЕСТЕСТВЕННАЯ БЕЗРАБОТИЦА (U`) – безработица, существующая при полной занятости, которой соответствует потенциальный ВВП. Естественная безработица способствует созданию резерва рабочей силы, поддержанию конкуренции между работниками и тем самым повышению производительности труда.

СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА – система мер, осуществляемых обществом в целом и его звеньями по обеспечению приемлемого материального и социального положения граждан.

СОЦИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – социальная отрасль экономики, обеспечивающая людей, находящихся на длительном или постоянном иждивении государства и общества.

СОЦИАЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ – важный элемент социального обеспечения населения, ориентированный на обеспечение человека экономической защитой в случае болезни и старости, в связи с несчастными случаями и болезнями по производственной причине, в связи с безработицей.

ПЕНСИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – форма социального обеспечения, имеющая следующие цели: борьба с бедностью, компенсация утраченного заработка, обеспечение материальной достаточности гражданина.

СОЦИАЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ – это восстановление нарушенной социальной справедливости по отношению к невинно пострадавшим. К ним относятся: жертвы противозаконных репрессий; жертвы войн; лица, пострадавшие от катастроф, стихийных бедствий и аварий; инвалиды по болезни, жертвы эпидемий, пострадавшие от вредности производства; вынужденные переселенцы.

СОЦИАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ – это система обязательств общества перед своими членами по удовлетворению их насущных потребностей.

УРОВЕНЬ ЖИЗНИ определяется, с одной стороны, количеством и качеством жизненных благ, используемых для удовлетворения потребностей населения, а с другой – степенью развития самих потребностей людей.

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ определяется качественной стороной жизни населения – здоровьем, физическим развитием, уровнем образования, условиями труда, возможностями использования свободного времени, состоянием экологии. Применение данного показателя затруднительно из-за сложности проявления качественных характеристик жизни в количественном и стоимостном выражениях.

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА – нестабильное развитие национальной экономики.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ – это периодические взлеты и падения деловой активности, проявляющиеся во всевозможных формах несоответствия совокупного спроса и предложения.

СТАБИЛИЗАЦИОННАЯ (АНТИЦИКЛИЧЕСКАЯ) ПОЛИТИКА – комплекс мероприятий, способствующих сглаживанию негативных последствий макроэкономической динамики.

ИНФЛЯЦИЯ – это переполнение экономики страны избыточной денежной массой при отсутствии адекватного увеличения товарной массы, которое приводит к повышению общего уровня цен, обесценению денежной единицы, снижению ее покупательной способности.

ИНФЛЯЦИЯ ИЗДЕРЖЕК – инфляция, которая вызвана факторами, лежащими на стороне совокупного предложения.

ИНФЛЯЦИОННЫЕ ОЖИДАНИЯ – это оценка экономическими субъектами изменения темпов инфляции в будущем периоде. Они выражаются в показателе под названием «ожидаемый темп инфляции (πе)».

АНТИИНФЛЯЦИОННАЯ ПОЛИТИКА – макроэкономическая политика, направленная на обеспечение стабилизации общего уровня цен, предупреждения или смягчения инфляционной напряженности.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ – долговременное устойчивое увеличение масштабов экономики, выражающееся в поступательном росте реального ВВП и улучшении других показателей деловой активности.

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА – это система экономических отношений, сложившаяся и развивающаяся между странами; другими словами, это вся совокупность национальных экономик в той части, которая сориентирована на внешние рынки и использует внешние ресурсы и продукцию для внутреннего развития.

ОТКРЫТАЯ ЭКОНОМИКА – это экономика страны с высокой степенью вовлеченности в мировые хозяйственные связи, предполагающая отсутствие ограничений международного обмена ресурсами и благами. Снятие внешнеэкономических ограничений способствует усилению конкуренции и тем самым повышению эффективности национальной экономики.

ЗАКРЫТАЯ ЭКОНОМИКА (автаркия) предполагает экономическую самообеспеченность страны (примеры: бывшие страны Совета Экономической Взаимопомощи, Северная Корея, Куба).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ – это система хозяйственных связей между экономиками различных стран.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ заключается в экспорте (вывозе) и импорте (ввозе) благ (товаров и услуг).

МЕЖДУНАРОДНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА заключается в специализации отдельных стран на производстве определенных видов благ, которыми эти страны обмениваются между собой.

АБСОЛЮТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО – возможность страны производить благодаря ее естественным и приобретенным преимуществам какой-либо товар с меньшими затратами труда на единицу продукции по сравнению с другими странами, производящими этот же товар.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО – это способность страны производить товар с относительно меньшими издержками замещения по сравнению с другими странами. Издержки замещения (альтернативные издержки) представляют собой соотношение абсолютных удельных затрат труда по двум видам товаров в одной стране.

ВНЕШНЕТОРГОВАЯ ПОЛИТИКА – это государственная политика в области внешней торговли. Известны два основных направления внешнеторговой политики государства: протекционизм и фритрейдерство.

ФРИТРЕЙДЕРСТВО – политика свободной торговли, которая не предполагает установление каких-либо ограничений на внешнеторговый оборот, в т. ч. взимание таможенных пошлин. Такую политику может проводить страна с высокоэффективной экономикой, в котором отечественные предприниматели способны выдерживать

иностранную конкуренцию и активно внедряться на мировой рынок. Свободная торговля дает возможность открытой экономике страны и мировой экономике эффективно размещать ресурсы и повышать уровень материального благосостояния.

ПРОТЕКЦИОНИЗМ – политика государства, направленная на ограничение внешней торговли с целью защиты собственных производителей (в случае наличия более сильных иностранных конкурентов) или потребителей (в случае продажи за границу большого количества благ или ресурсов, востребованных внутри страны) путем установления тарифных и нетарифных ограничений.

ТАРИФНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ заключаются во взимании таможенных пошлин с ввозимых и вывозимых ресурсов и благ, затрудняя тем самым их движение. Таможенные пошлины увеличивают цену ресурсов и благ и снижают их конкурентоспособность на мировом рынке.

НЕТАРИФНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ – прямые административные нормы, определяющие количество, качество и номенклатуру вывозимых или ввозимых в страну ресурсов и благ.

ПЛАТЕЖНЫЙ БАЛАНС – это систематизированная запись итогов всех экономических сделок между резидентами данной страны и остальным миром в течение определенного периода времени (месяца, квартала, года).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВАЛЮТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ – это отношения между странами по поводу обмена валютой.

ВАЛЮТА – это денежная единица страны или группы стран (например, рубль, доллар, фунт стерлингов, евро, йена и т. д.). В узком смысле – это денежные знаки иностранных государств.

ВАЛЮТНЫЙ РЫНОК – это особый рынок, на котором осуществляются валютные сделки. Подавляющая часть денежных активов, продаваемых на валютном рынке, имеет вид депозита до востребования в крупнейших банках, осуществляющих торговлю друг с другом, лишь незначительная часть валютного рынка приходится на обмен наличных денег.

ВАЛЮТНЫЙ (ОБМЕННЫЙ) КУРС – это относительная цена валют двух стран, или валюта одной страны, выраженная в единицах другой страны.

ВАЛЮТНАЯ КОТИРОВКА – установление курса национальной денежной единицы в иностранной валюте на определенный момент времени.

ВАЛЮТНАЯ СИСТЕМА – совокупность валютных отношений, складывающихся на уровне отдельной страны, группы стран или мира в целом.

СИСТЕМА ФИКСИРОВАННЫХ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс фиксируется Центральным банком страны.

СИСТЕМА ПЛАВАЮЩИХ (ГИБКИХ) ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс формируется на валютном рынке в результате взаимодействия спроса и предложения валют, без какого-либо вмешательства Центрального банка в этот процесс.

СИСТЕМА СМЕШАННЫХ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс формируется на валютном рынке в результате взаимодействия спроса и предложения валют, а также валютных интервенций Центрального банка.

КОНВЕРТИРУЕМОСТЬ (ОБРАТИМОСТЬ) НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТЫ – способность валюты страны свободно использоваться в международном платежном обороте для совершения различных расчетов.

ВАЛЮТНАЯ ПОЛИТИКА – это совокупность государственных мероприятий в сфере международных расчетов. Она непосредственно связана с внешнеторговой политикой и состоянием денежного обращения.

МИРОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – это процесс экономического взаимодействия стран, приводящий к сближению хозяйственных механизмов,

принимающий форму межгосударственных соглашений и согласованно регулируемый межгосударственными органами.

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить

специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад презентацией указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) к докладу - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обусловливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно»,

«Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;
- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;
- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;
2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;
3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;
- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;
- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;
- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

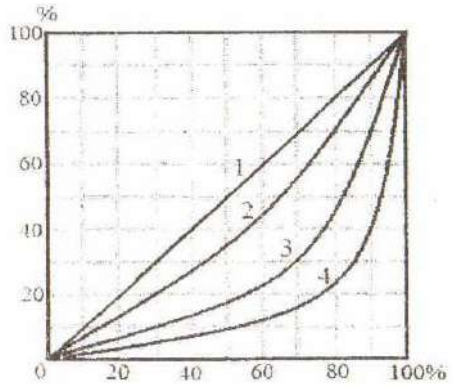
1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

Благосостояние. Распределение доходов

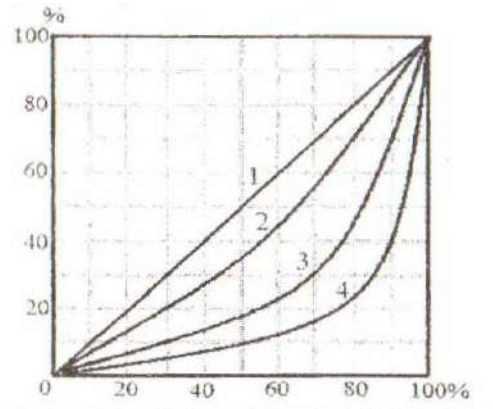
1. На основании следующих данных постройте кривую Лоренца; обозначьте точки, через которые вы ее строили. Какие действия государства могли бы приблизить кривую Лоренцу: а) к линии абсолютного равенства; б) к линии абсолютного неравенства?

Доли населения, по 20%	Доля доходов, %
Первая (низшая)	2
Вторая	8
Третья	10
Четвертая	15
Пятая (высшая)	65

2. Распределение доходов в обществе иллюстрирует линия 3. Если предельная ставка прогрессивного налога на доход любого домохозяйства будет снижена, то кривая Лоренца сместится в положение…



3. Наименьшее неравенство в распределении доходов в обществе отражает линия…



4. В таблице представлены данные по распределению доходов между группами населения в двух странах. В какой стране степень неравенства больше? Почему? Постройте кривую Лоренца для страны *A*.

Доли населения, по 20%	Доля доходов, %	
	Страна *A*	Страна *B*
Первая (низшая)	5	2
Вторая	10	8
Третья	17	10

Четвертая	28	15
Пятая (высшая)	40	65

5. При оценке степени неравенства в персональном распределении доходов с помощью кривой Лоренца следует обращать внимание на форму кривой. На рис. 1 и 2 представлены кривые Лоренца для двух стран с одинаковым коэффициентом Джини. О чем говорят представленные формы кривых: а) степень неравенства больше в странеА; б) степень неравенства больше в стране Б; в) в странах одинаковая степень неравенства? Выберите правильный ответ и поясните.

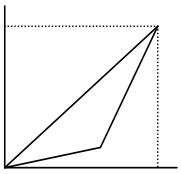


Рис. 1. Страна А

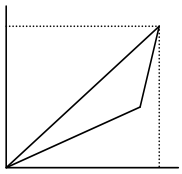


Рис. 2. Страна Б

6. Проанализируйте ситуацию неравенства в распределении доходов в России в период 1991–2000 гг., учитывая, что условно допустимое значение коэффициента Джини составляет 0,3.

Коэффициент Джини в России

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0,260	0,289	0,398	0,409	0,381	0,375	0,375	0,379	0,394	0,400	0,400	0,400

Примеры решения типовых задач

1. В таблице представлены данные по распределению доходов между группами населения в конкретной стране. Рассчитайте на основании представленной информации квинтильный коэффициент, демонстрирующий степень неравенства в стране.

Доля населения, по 20 %	1	2	3	4	5
Доля доходов, %	5	10	18	27	40

Решение. Квинтильный коэффициент позволяет осуществлять сопоставление доходов, в среднем получаемых наиболее и наименее обеспеченными группами населения, каждая из которых составляет 20 % от общей численности населения: К.к. = 40 % / 5 % = 8 раз.

2. Ниже представлено распределение семей граждан страны по уровню годового дохода. Постройте кривую Лоренца.

Группы семей по уровню доходов	Доля от общей суммы доходов, %
Беднейшие 20%	3,7
Вторые 20%	9,0
Средние 20%	15,0
Четвертые 20%	23,0
Высшие 20%	49,3

Решение. Кривая Лоренца представляет собой графический метод определения неравномерности распределения совокупного дохода общества между различными группами населения. Построение кривой происходит следующим образом. Вначале все население страны и совокупный доход общества делятся на 5 частей – квинтилей (квинтиль – это 1/5 часть исследуемой совокупности), т.е. по 20 %. Далее определяется, какой % дохода получают каждые 20 % населения. На основании этих данных производятся расчеты кумулятивных (накопленных) долей и строится кумулятивная кривая, которая показывает фактическое распределение дохода в обществе.

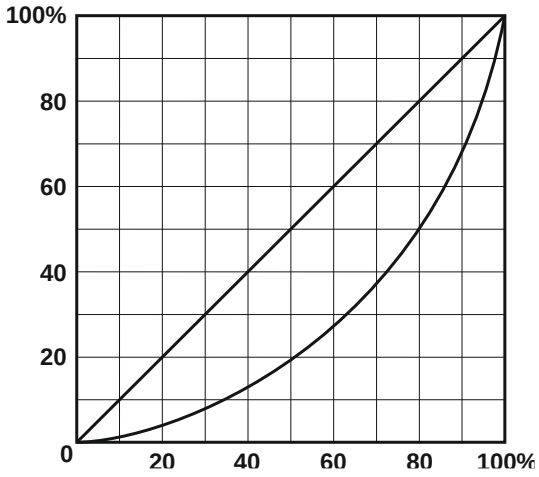
Прямая линия, проводимая из начала осей координат (биссектриса), дает представление о равном распределении дохода. Это линия абсолютного равенства. Линия абсолютного неравенства идет под прямым углом (ломаная линия). Точки на ней означают, что все население не получает никакого дохода, кроме одного – единственного, последнего в ряду человека, который присваивает 100 % всего дохода.

Следует отметить, что чем больше кривая Лоренца отклоняется от линии абсолютного равенства и, соответственно, становится ближе к линии абсолютного неравенства, тем больше неравенство в персональном распределении доходов в обществе.

Учитывая то, что построение кривой Лоренца осуществляется с использованием кумулятивного метода, представим имеющиеся данные в виде, необходимом для графического изображения.

Группы семей по уровню доходов	Доля от общей суммы доходов, %	Доля от общей численности семей нарастающим итогом, %	Доля от общей суммы доходов нарастающим итогом, %
Беднейшие 20%	3,7	20	3,7
Вторые 20%	9,0	40	12,7
Средние 20%	15,0	60	27,7
Четвертые 20%	23,0	80	50,7
Высшие 20%	49,3	100	100

Используя две последних колонки таблицы, строим кривую Лоренца.



Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

Тема 2.1. Спрос и предложение. Формирование рыночной цены

Спрос и эластичность спроса

1. Известно, что товар X приобретается всего двумя потребителями, и при этом спрос первого потребителя описывается функцией $Qd_1 = 90 - P$, а спрос второго – функцией $Qd_2 = 240 - 2P$. Чему будет равна цена при величине рыночного спроса 42?

2. Как изменится спрос на товар, если изменится цена на товар-субститут: а) спрос на уголь (при росте цены на нефть); б) спрос на чай (при росте цены на кофе); в) спрос на мясо кур (при снижении цены на мясо говядины). В каком направлении сдвинется кривая спроса на эти товары, т. е. уголь, чай, мясо кур?

3. Как изменится спрос на товар, если изменится цена на товар-комплемент: а) спрос на ягоды (при росте цены на сахар); б) спрос на фотоаппараты (при росте цены на

фотопленку); в) спрос на энергоемкие марки автомобилей (при росте цены на бензин). В каком направлении сдвинется кривая спроса на эти товары, т. е. ягоды, фотоаппараты, автомобили?

4. По цене P_1 = 100 руб. было продано 100 000 т картофеля, а когда цену повысили до P_2 = 120 руб., то – 80 000 т. Определите коэффициент эластичности спроса на картофель по цене.

5. В результате повышения цены товара с 5 до 7 ден. ед. объем спроса на него сократился с 9 до 7 млн шт. Определите коэффициент эластичности спроса на товар по цене.

6. При повышении цены на товар с 20000 до 40000 руб. за 1 шт. объем спроса на него сократился со 100 до 50 шт. в день. Определите, чему в этом случае будут равны коэффициент эластичности спроса на товар по цене и изменение общей выручки продавца.

7. Коэффициент эластичности спроса на данный товар по цене равен 0,8, по доходу – 0,4. В предстоящем периоде доходы населения увеличатся на 10 %, цена товара снизится на 5 %. На сколько процентов изменится объем спроса на данный товар?

8. Коэффициент эластичности спроса на данный товар по цене равен – 0,5, а по доходу + 0,9. В предстоящем периоде доходы населения увеличатся на 4 %, а цена товара уменьшится на 3 %. Как изменится объем спроса на данный товар?

9. Коэффициент перекрестной эластичности спроса на товар *X* по цене товара *Y* равна +1,5. Что вы можете сказать об этих двух товарах? О чем свидетельствует величина коэффициента эластичности?

Предложение и эластичность предложения

10. На рынке товара три производителя, предложение которых задано следующими уравнениями: $Qs_1 = 2P - 10$; $Qs_2 = 3P$; $Qs_3 = P + 5$. Определите и исследуйте эластичность во всех трех случаях.

11. На рынке товара все производители имеют одинаковые индивидуальные функции предложения $Qs = 2P - 10$. Рассчитайте коэффициент эластичности предложения товара по цене, если P = 45 руб. и число производителей на рынке равно: а) 20; б) 50; в) 100.

Микроэкономическое равновесие

12. Предположим, что общий объем спроса и предложения пшеницы в месяц характеризуется данными, представленными в таблице.

Таблица

P, $/т	Qd, тыс. т	Qs, тыс. т
3,4	85	72
3,7	80	73
4,0	75	75
4,3	70	77
4,6	65	79
4,9	60	81

А. Какова будет равновесная цена пшеницы? Каков равновесный объем? Покажите графически.

Б. Допустим, правительством установлен потолок цены 3,7 $ за 1 т. Какие последствия влечет данная цена? Покажите графически.

В. Допустим, правительством установлен пол цены 4,6 $ за 1 т. Какие последствия влечет данная цена? Покажите графически.

13. Функция спроса на товар А: Qd = 8 – 2P, а функция предложения: Qs = – 7 + 3P. Определите равновесную цену товара и равновесный объем продаж. Что произойдет, если правительство установит цену на уровне 5 руб.?

14. На рынке соевых бобов функции спроса и предложения следующие: Qd = 100 – 10P; Qs = 20 + 5P, где Qd – величина спроса, кг; Qs – величина предложения, кг; P – цена, долл. Каков будет результат при назначении правительством нижнего уровня цены в 7 долл.?

15. Спрос и предложение на рынке некоторого продукта описываются уравнениями: Qd = 25 – 0,2P и Qs = 4P – 80, где Qd – объем спроса (тыс. шт.); Qs – объем предложения (тыс. шт.), P – цена, ден. ед. Государство вмешалось и установило минимальную цену на товар в размере 30 ден. ед. за 1 тыс. шт.

Задание 1. Выберите из предложенных ниже вариантов один правильный ответ и вставьте в предложение.

Примером рынка с таким участием государства может служить рынок _____ .

Варианты: крепких спиртных напитков; товаров первой необходимости; пшеницы в сверхурожайный год; горюче-смазочных материалов.

Задание 2. Выберите из предложенных ниже вариантов два правильных ответа и вставьте в предложение.

Установление минимальной цены имеет целью помочь _____ и приведет к ситуации _____ товара на рынке.

Варианты: дефицита, потребителям, товаропроизводителям, излишка.

Задание 3.Решите задачу.

До вмешательства государства рынок характеризовался как равновесный с объемом продаж _____ тыс. шт.

16. Рынок цемента характеризуется следующими функциями спроса и предложения: Qd = 12 – P; Qs = – 3 + 2P. Определите: 1) какая сумма налога будет собрана с продажи цемента, если государство установит 50 % налога с оборота (выручки); 2) насколько возрастет объем продажи цемента при отмене налога?

Примеры решения типовых задач

1. Товар *X* приобретается потребителями, принадлежащими к двум разным группам. Численность первой группы 100 чел., а второй – 200 чел. Спрос типичного потребителя, принадлежащего к первой группе, описывается функцией $Qd_1 = 50 - P$, ко второй – $Qd_2 = 60 - 2P$. Чему равна величина рыночного спроса при значении цены 22?

Решение. Рыночный спрос определяется как сумма индивидуальных спросов всех потребителей на рынке данного товара. Поэтому для определения величины рыночного спроса необходимо суммировать обе функции, учитывая количество потребителей в каждой группе: $100 (50 - P) + 200 (60 - 2P) = 5000 - - 100P + 12000 - 400P = 17000 - 500P$. Подставив вместо P значение цены, равное 22, определяем величину спроса, которая составит 96.

2. Является ли предложение товара эластичным, если известно следующее:

Таблица

Рыночные данные

Цена, руб.	1500	1700
Объем предложения, шт.	30000	34000

Решение. Определяем коэффициент эластичности предложения по цене товара с использованием следующей формулы:

$$Es = \frac{\Delta P}{\Delta Q} \cdot \frac{P_1 + P_2}{(Q_1 + Q_2)}.$$

Получаем, что

$$E_S = \frac{(34000 - 30000)}{(17000 - 15000)} \cdot \frac{(1500 + 1700)}{(30000 + 34000)} = \frac{4000}{200} \cdot \frac{3200}{64000} = 1.$$

Таким образом, мы имеем дело с предложением единичной эластичности по цене.

3. Функция спроса на товар $Qd = 2500 - 200P$, а предложения – $Qs = 1000 + 100P$. Определите равновесную цену и равновесный объем товара. Что произойдет в случае, если правительство зафиксирует цену товара на уровне 3 руб.?

Решение. В условиях рыночного равновесия объем спроса и объем предложения равны. Поэтому мы можем приравнять обе функции: $Qd = Qs$, т. е. $2500 - 200P = 1000 + 100P$. Решив это уравнение, найдем равновесную цену: $P^* = 5$ руб. Подставив значение цены в любую из функций, определим равновесный объем товара: $Q^* = 1500$ ед.

Если правительство зафиксирует цену товара на уровне 3 руб., объем спроса (Qd) будет равен 1900 ед., а объем предложения (Qs) – 1300 ед. Иначе говоря, на рынке образуется товарный дефицит, равный разнице между объемом спроса и объемом предложения: $Qs - Qd = 1300 - 1900 = -600$ ед.

4. Допустим, функциями спроса и предложения холодильников «Север» являются соответственно $Qd = 400 - P$ и $Qs = 2P - 260$, где Qd – величина спроса на холодильники, тыс. шт.; Qs – величина предложения холодильников, тыс. шт.; P – цена, ден. ед. Определите, к чему приведет введение налога с оборота (выручки) в размере 12,5 % от цены.

Решение. До введения налога равновесная цена товара на рынке составляла 220 ден. ед., а *равновесное* количество – 180 тыс. шт. (пояснения в предыдущей задаче). После введения налога в распоряжении производителя остается 7/8 цены, что уменьшает предложение: $Qs = 2(7/8)P - 260$. Поэтому новая цена равновесия равна 240 ден. ед., а объем продаж – 160 тыс. шт. При этом общая выручка уменьшается с 39,6 до 38,4 млн ден. ед., а выручка, оставшаяся в распоряжении производителя, – с 39,6 до 33,6 млн ден. ед.

Тема 2.2. Теория потребительского выбора

Количественная теория полезности

1. Если некто потребляет 8 единиц товара при совокупной полезности 38 ютилей и 9 единиц при совокупной полезности 45 ютилей, чему равна предельная полезность (в ютилях) 9-й потребленной единицы?

2. Заполните пустые ячейки таблицы и постройте кривые общей и предельной полезности товара.

Таблица

Полезность товара

Номер единицы товара	Общая полезность	Предельная полезность
1	?	20
2	37	?
3	51	?
4	?	11
5	71	9

3. Цена товара A составляет 3 руб., цена товара B – 1,5 руб. Потребитель максимизирует удовлетворение от покупки товаров A и B. При этом он оценивает

предельную полезность товара *B* в 60 единиц. Как потребитель оценивает предельную полезность товара *A*?

4. В таблице предельная полезность каждого продукта для потребителя считается независимой от количества другого продукта. Цена продукта *X* составляет 2 долл., а цена продукта *Y* – 1 долл.

А. Изобразите кривые предельной и общей полезности блага *X*.

Б. Ответьте, сколько единиц каждого продукта купит потребитель при доходе в 12 долл.?

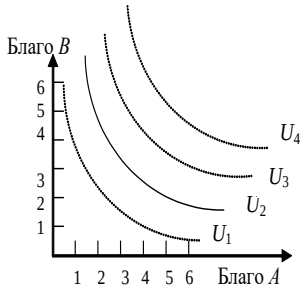
Таблица

Предельная полезность продуктов

Продукт *X*		Продукт *Y*	
номер единицы	предельная полезность	номер единицы	предельная полезность
1	40	1	22
2	35	2	20
3	30	3	18
4	25	4	16
5	20	5	14
6	15	6	12
7	10	7	10
8	5	8	8

Сравнительная теория полезности

5. На рисунке представлена карта кривых безразличия.



А. Каков экономический смысл кривой безразличия?

Б. Что означает форма и положение кривой U_2, т. е. ее отрицательный наклон и выпуклость по отношению к началу координат?

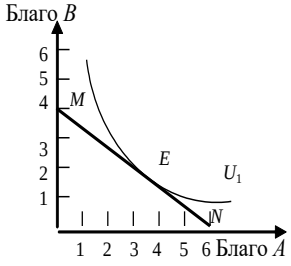
В. Что означают кривые безразличия, расположенные выше и ниже U_2?

Г. Могут ли пересекаться кривые безразличия?

Рис. Карта кривых безразличия

6. Допустим, некий потребитель считает, что ему одинаково полезно еженедельно выпивать как 8 стаканов молока и 3 стакана кефира, так и 6 стаканов молока и 4 стакана кефира. Чему в этом случае равна предельная норма замещения кефира молоком?

7. На рисунке представлены кривая безразличия и бюджетная линия.



А. Каков экономический смысл бюджетной линии *MN*? Чем определяется ее наклон? Если благо *B* подешевеет, как изменится наклон *MN*?

Б. Каковы возможности потребления в каждой точке на бюджетной линии?

В. Что означает для потребителя касание кривой безразличия U_1 и *MN* в точке *E*?

Г. Возможно ли касание U_1 линией *MN* в другой точке? Какие условия должны при этом измениться?

Д. Как можно выразить условия потребительского равновесия с помощью уравнения?

Рис. Касание кривой безразличия бюджетной линии

8. Потребитель имеет доход 3000 руб. На рисунке показаны две бюджетные линии и соответствующие им кривые безразличия.

А. Определите цену товара *Y*.

Б. Определите координаты двух точек линии спроса данного потребителя на товар *X*.

В. Напишите уравнения обеих бюджетных линий.

Г. Каков был бы доход потребителя, если бы цена товара *Y* равнялась 100 руб.?

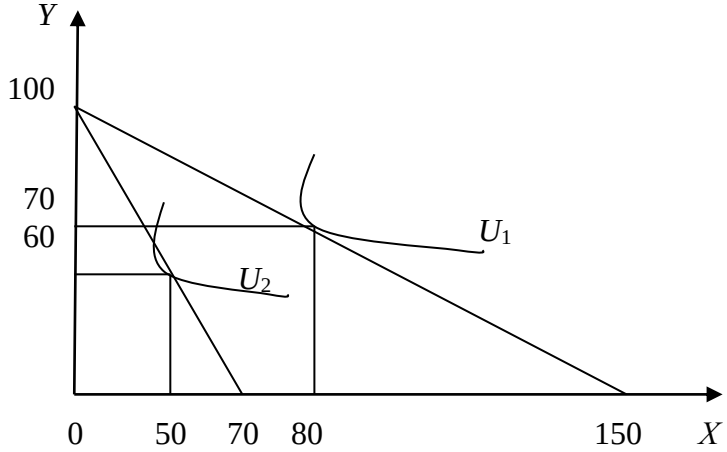


Рис. Ситуации равновесия потребителя

Эффекты спроса

9. На рис. 8 представлена кривая спроса.

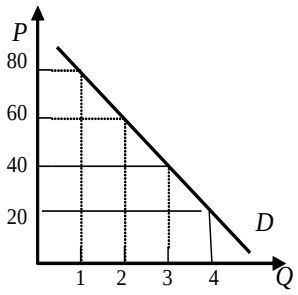


Рис. Кривая спроса

А. Какова рыночная цена первой, второй и третьей единиц блага при объеме рыночного спроса в 4 единицы блага?

Б. По какой максимальной цене потребитель оценивает каждую дополнительную единицу блага?

В. Сформулируйте понятие «излишек потребителя» и определите его величину при покупке 2, 3 и 4 единиц блага.

10. Функция спроса на товар задана уравнением $Qd = 50 - 2P$, а функция предложения уравнением $Qs = 5 + 3P$. Определите величину излишка потребителя.

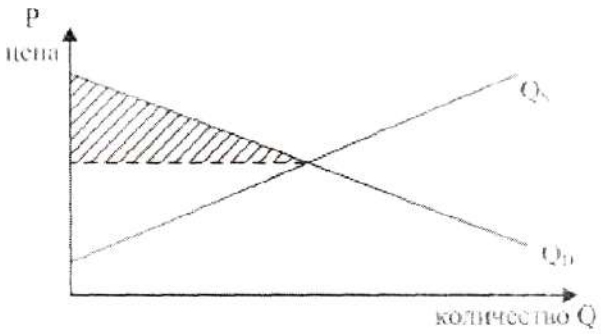


Рис. 9. Излишек потребителя

Примеры решения типовых задач

1. Используя данные рисунке, определите излишек потребителя при покупке трёх единиц блага.

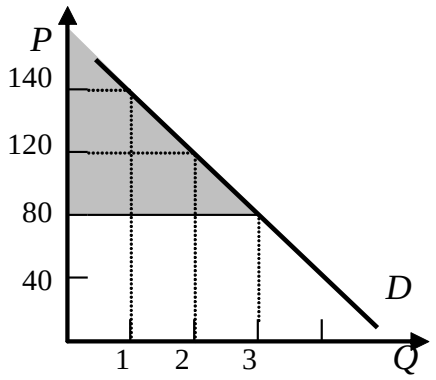


Рис. Излишек потребителя

Решение. На рисунке излишек потребителя – это окрашенная область, ограниченная сверху кривой спроса, а снизу – линией рыночной цены. Чем ниже цена, тем больше величина излишка потребителя.

При покупке трех единиц товара излишек потребителя составит:

$$(140 + 120 + 80) – (80 + 80 + 80) = 100 \text{ ден. ед.}$$

Примеры решения типовых задач

2. Представим гипотетическую ситуацию. Вы пришли в магазин за покупками, имея определенное количество денег (350 руб.). В магазине имеется два интересующих вас блага: благо *A* и благо *B*, цены которых соответственно равны 50 и 100 руб.

Таблица

Информация по предпочтениям покупателя

Номер единицы блага	Благо *A*		Благо *B*	
	MU_A	MU_A/P_A	MU_B	MU_B/P_B
1	5		9	
2	4		6	
3	3		5	
4	2		3	
5	1		1	
6	0,5		0,8	

*Решение***.** Рассчитаем отношение предельной полезности к цене для каждого из благ.

Таблица

Отношение предельной полезности к цене для каждого из благ

Номер единицы блага	Благо *A* (P_A = 50 руб.)		Благо *B* (P_B = 100 руб.)	
	MU_A	MU_A/P_A	MU_B	MU_B/P_B
1	5	0,1	9	0,09
2	4	0,08	6	0,06
3	3	0,06	5	0,05
4	2	0,04	3	0,03
5	1	0,02	1	0,01
6	0,5	0,01	0,8	0,008

Второй закон Г. Госсена гласит, что при максимизации общей полезности отношения предельных полезностей к цене для каждого из благ должны быть равны. Из табл. 9 видно, что данное условие соблюдается при комбинациях: 1) 3*A* + 2*B*; 2) 6*A* + 5*B*.

Проверим достаточность располагаемых средств для приобретения каждой из этих комбинаций:

1) необходимый бюджет = 3 · 50 + 2 · 100 = 350;
2) необходимый бюджет = 6 · 50 + 5 · 100 = 800.

Таким образом, при комбинации 3*A* + 2*B* общая полезность от покупки и потребления двух благ окажется максимальной.

3. На перемене студент решает выпить сок и/или съесть 1–2 порции салата. Проанализируйте его бюджетные возможности, если стакан сока стоит 50 руб., порция салата – 100 руб., а денежные средства, которые он готов потратить на еду, ограничиваются 200 руб.

*Решение***.** Если студент потратит все деньги на сок, то он сможет приобрести 4 стакана (200 : 50 = 4), если же он все деньги потратит на салаты, то сможет максимум купить 2 порции (200 : 2 = 2).

Отложим на графике полученные точки и соединим их прямой, получим бюджетную линию. Совокупность потребительских наборов, лежащих левее и ниже данной прямой, будет являть собой бюджетную область рассматриваемого потребителя.

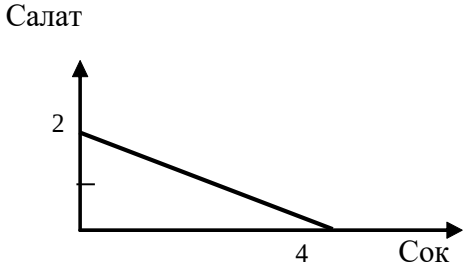


Рис. Бюджетная линия

Тема 2.3. Производство экономических благ. Издержки и прибыль предприятия

1. Если производственная функция определяется уравнением $Q = 100 + + 12K + 10L$, то какой вид имеют уравнения предельного продукта капитала и предельного продукта труда?

2. Заполните пустые ячейки табл. 10. На основе имеющихся данных изобразите кривые TP_L, MP_L, AP_L. Объясните действие закона убывающей отдачи.

Таблица

Общие, предельные и средние продукты труда

K	*L*	TP_L	MP_L	AP_L
10	0	0		
10	1	15		
10	2	40		
10	3	63		
10	4	76		
10	5	85		
10	6	90		
10	7	91		

K	L	TP_L	MP_L	AP_L
10	8	88		

3. Заполните пропуски в таблице

Таблица

Общие, предельные и средние продукты труда

Объем применения переменного ресурса	Общий выпуск продукции	Предельный продукт	Средний продукт
3	9	-	?
4	?	30	?
5	140	?	?
6	?	?	25

4. Фирма использует в производстве товара капитал (K) и труд (L), при этом $MP_K = 8$, а $MP_L = 20$. Цены единиц факторов производства: $P_K = 4$, $P_L = 10$. Является ли оптимальным использование ресурсов фирмой с точки зрения минимизации издержек?

5. В производстве некоего вида товара требуется два фактора: труд и земля. В каких из нижеперечисленных случаев достигается минимизация издержек?

Таблица

Предельные продукты и цены факторов производства

Случай	Предельный продукт земли	Цена земли	Предельный продукт труда	Цена труда
1	6	2	9	3
2	16	8	15	5
3	9	2	8	2
4	20	5	16	4

6. Предположим, что конкурирующая фирма использует 2 фактора в производственном процессе: труд и капитал. Предельный продукт труда составляет 10 ед. продукции, а предельный продукт капитала – 25 ед. Чему будет равна цена ед. капитала, если цена труда равна 5 ден. ед. и предприятие максимизирует прибыль?

7. Предположим, что производительность труда и капитала равны значениям, указанным в табл. 13. Цена единицы продукции, производимой с помощью этих факторов производства, равна 1$. Цена единицы труда составляет 2$, цена единицы капитала – 3$. Определите, каково соотношение труда и капитала, обеспечивающее предприятию: а) минимальные издержки; б) максимальную прибыль?

Таблица

Цены и предельные продукты капитала и труда

K	MP_K	MRP_K	MRP_K/P_K	L	MP_L	MRP_L	MRP_L/P_L
1	24			1	22		
2	21			2	18		
3	18			3	16		
4	15			4	14		
5	9			5	12		
6	6			6	8		
7	3			7	2		
8	1			8	1		

8. Заполните пустые ячейки табл. 14.

Таблица 14

Определение предельного продукта труда в денежном выражении

Единицы труда	Совокупный продукт	Предельный продукт	Цена, руб.	Совокупный доход	Предельный продукт в денежной форме, руб.
1	10		5		
2	19		5		
3	27		5		
4	34		5		
5	40		5		
6	45		5		
7	49		5		
8	52		5		
9	54		5		
10	55		5		

9. В нижеприведенных примерах MRP_L и MRP_K – величины предельных продуктов в денежном выражении труда и капитала, а P_L и P_K – цены на них. Определите, соответствуют ли в каждом случае условия для достижения предприятием максимальной прибыли. Если нет, то укажите, какие ресурсы следует использовать в большем или меньшем количестве.

А. $MRP_L = 8\$$; $P_L = 4\$$; $MRP_K = 8\$$; $P_K = 4\$$.

Б. $MRP_L = 10\$$; $P_L = 12\$$; $MRP_K = 14\$$; $P_K = 9\$$.

В. $MRP_L = 6\$$; $P_L = 6\$$; $MRP_K = 12\$$; $P_K = 12\$$.

Г. $MRP_L = 12\$$; $P_L = 26\$$; $MRP_K = 16\$$; $P_K = 19\$$.

10. Дана производственная функция: $Q = 7x_1 + 4x_2 - 3$. Цена выпускаемой продукции равна 5. Найдите: а) предельный продукт факторов x_1 и x_2; б) предельный доход факторов x_1 и x_2; в) предельную норму технологического замещения фактора x_1 фактором x_2.

11. Что собой представляет изокванта? Назовите и поясните свойства изокванты. Каких видов она бывает? Постойте изокванту по следующим данным: $3x_1 + 5x_2 = 15$.

12. Объем производства увеличивается. Проследите, как изменяются общие, постоянные, переменные и др. издержки. Что вы понимаете под этими издержками? Заполните таблицу, показав, как рассчитываются все виды издержек.

Таблица

Определение различных видов издержек производства

Выпуск продукции (в шт.) *Q*	Общие издержки *TC*	Общие постоянные издержки *TFC*	Общие переменные издержки *TVC*	Средние общие издержки *ATC*	Средние постоянные издержки *AFC*	Средние переменные издержки *AVC*	Предельные издержки *MC*
0	20						
1	30						
2	50						
3	80						
4	120						
5	170						

13. Заполните пустые ячейки таблицы

Таблица

Определение различных видов издержек производства

Q	*FC*	*VC*	*TC*	*AFC*	*AVC*	*ATC*	*MC*

0	60	0					
1	60	45					
2	60	85					
3	60	120					
4	60	150					
5	60	185					
6	60	225					
7	60	270					
8	60	325					
9	60	390					
10	60	465					

А. Изобразите кривые *FC, VC, TC*. Объясните, каким образом закон убывающей отдачи воздействует на форму кривых *VC* и *TC*.

Б. Изобразите кривые *AFC, AVC, ATC, MC*. Объясните, почему кривая *MC* пересекает кривые *ATC* и *AVC* в точках их минимума?

14. В краткосрочном периоде фирма производит 500 ед. продукции. Средние переменные издержки – 20 руб., средние постоянные издержки – 5 руб. Чему будут равны общие издержки?

15. В краткосрочном периоде фирма производит 500 ед. продукции. Средние переменные издержки составляют 2 долл., средние постоянные издержки – 0,5 долл. Чему будут равны общие издержки?

Примеры решения типовых задач

1. Заполните пропуски в таблице, отражающей зависимость результативности производства от объема используемого труда.

Таблица

Зависимость результативности производства от объема используемого труда

Объем труда, L	Объем выпуска, Q	Предельный продукт труда, MP_L	Средний продукт труда, AP_L
1	?	?	1000
2	?	1000	?
3	2790	?	?
4	?	610	?
5	?	?	770

Решение. Предельный продукт труда, или предельная производительность труда – это количество экономического блага, произведенное при использовании дополнительной единицы труда. Его величина определяется по формуле $MP_L = \Delta Q / \Delta L$.

Если известен MP_L, то $\Delta Q = MP_L \cdot \Delta L$, а $Q_1 = Q_0 + \Delta Q$.

Средний продукт, или средняя производительность, труда – это количество экономического блага, приходящееся на единицу труда. Его величина определяется по формуле $AP_L = Q / L$.

Если известен AP_L, то $Q = AP_L \cdot L$.

Сделаем необходимые расчёты и заполним пропуски в табл.

Таблица

Зависимость результативности производства от объема используемого труда

Количество труда, L	Объем выпуска, Q	Предельный продукт труда, MP_L	Средний продукт труда, AP_L
1	1000	-	1000

2	2000	1000	1000
3	2790	790	930
4	3400	610	850
5	3850	450	770

2. Производственные функции фирм *A* и *B* заданы соответст-вующими уравнениями: $Q_A = 7K^2 + 8L^2 - 5KL$ и $Q_B = 2KL^2 + 400$, где *K* – количество единиц оборудования; *L* – количество труда рассматриваемых фирм. У какой фирмы предельная производительность труда выше, если на обоих производствах используется 5 ед. оборудования и 10 ед. труда?

Решение. Предельная производительность труда по фирме *A*:

$MP_L = Q_A`(L) = 16L - 5K$. При $L = 10$ ед., $K = 5$ ед.: $MP_L = 16 \cdot 10 - 5 \cdot 5 = 185$.

Предельная производительность труда по фирме *B*:

$MP_L = Q_B`(L) = 4\,K\,L$. При $L = 10$ ед., $K = 5$ ед.: $MP_L = 4 \cdot 5 \cdot 10 = 200$.

Таким образом, у фирмы *B* предельная производительность труда выше.

Задача 3. Вы создали собственную фирму. По окончании года, по расчетам бухгалтера, прибыль составила 8 млн руб. Насколько прибыльным оказался ваш бизнес, с вашей точки зрения, принимая во внимание тот факт, что вам пришлось оставить работу, которая приносила ежегодный доход в 3 млн руб. Кроме того, для создания фирмы вы вложили собственные денежные средства в размере 10 млн руб. Ставка процента составляет 20 % годовых. Будете ли вы иметь экономическую прибыль и чему она будет равна?

Решение. Экономическая прибыль = бухгалтерская прибыль – внутренние (неявные) издержки.

Внутренние (неявные) издержки = $3 + 10 \cdot 0{,}2 = 5$ млн руб.

Экономическая прибыль = $8 - 5 = 3$ млн руб.

Задача 4. Задана зависимость валовых издержек предприятия (*TC*) от выпуска продукции (*Q*).

Таблица

Зависимость валовых издержек предприятия от выпуска продукции

Выпуск продукции	0	1	2	3	4	5	6
Валовые издержки	60	100	130	155	190	245	335

Рассчитайте: постоянные (*FC*), переменные (*VC*), предельные (*MC*), средние общие (*ATC*), средние постоянные (*AFC*), средние переменные (*AVC*) издержки.

Решение. Постоянные издержки (*FC*) – это издержки, величина которых не изменяется при изменении объема производства. $FC = TC$ при $Q = 0$.

Переменные издержки (*VC*) – это издержки, величина которых изменяется при изменении объема производства. $VC = TC - FC$.

Средние издержки (*ATC*) – это издержки на производство единицы экономического блага. $ATC = TC/Q$.

Средние постоянные издержки: $AFC = FC/Q$.

Средние переменные издержки: $AVC = VC/Q$.

Предельные издержки (*MC*) – это издержки, связанные с производством дополнительной единицы продукции. $MC = \Delta TC/\Delta Q$.

Сделаем необходимые расчёты и запишем все данные в табл.

Таблица

Определение издержек производства

Q	*TC*	*FC*	*VC*	*MC*	*ATC*	*AFC*	*AVC*

0	60	60	0	–	–	–	–
1	100	60	40	40	100,0	60	40,0
2	130	60	70	30	65,0	30	35,0
3	155	60	95	25	51,7	20	31,7
4	190	60	130	45	47,5	15	32,5
5	245	60	185	55	49,0	12	37,0
6	335	60	275	90	55,8	10	45,8

Задача 5. Предприятие находится в условиях совершенной конкуренции. Цена продукции, создаваемой фирмой, установилась на уровне 10 руб. Зависимость валовых издержек от выпуска продукции представлена в таблице. Какой объем производства выберет предприятие, максимизирующее прибыль?

Таблица

Зависимость валовых издержек от выпуска продукции

Выпуск продукции	10	11	12	13	14	15
Валовые издержки	80	86	93	102	112	125

Решение. Конкурентное предприятие постоянно старается пребывать в состоянии равновесия, которому соответствует оптимальный объем производства, обеспечивающий максимальную экономическую прибыль или минимальные убытки. Экономическая прибыль (убытки) = $TR - TC$. Если $TR > TC$, то главной целью предприятия является максимизация экономической прибыли, если $TR < TC$, то минимизация убытков.

Условием равновесия предприятия является равенство предельных издержек и предельного дохода, т. е. $MC = MR$. В условиях совершенной конкуренции $MR = P$. Поэтому для решения задачи будем учитывать условие: $P = MR$.

Определим предельные издержки по формуле $MC = \Delta TC/\Delta Q$, где Q – объем выпуска, TC – валовые издержки. Запишем полученные данные в таблице

Таблица

Зависимость предельных издержек от выпуска продукции

Выпуск продукции	10	11	12	13	14	15
Предельные издержки	–	6	7	9	10	12

Таким образом, объем производства, который выберет предприятие, максимизирующее прибыль, равен 14 ед., так как при данном объеме достигается равенство цены продукции и предельных издержек.

Тема 2.4. Поведение предприятия в условиях совершенной и несовершенной конкуренции

Предприятие в условиях совершенной конкуренции

1. Предприятие находится в условиях совершенной конкуренции. Цена установилась на уровне 10 руб. Зависимость общих затрат от выпуска продукции представлена в таблице

Таблица

Зависимость общих затрат от выпуска продукции

Q	TC
10	80
11	86
12	93
13	102
14	113
15	125

Какой объем производства выберет это предприятие, если оно максими-зирует прибыль?

2. Заполните пустые ячейки таблицы. Определите:

а) какой объем производства обеспечивает конкурентному предприятию максимальную экономическую прибыль;

б) не обнаруживает ли динамика экономических показателей развития данного предприятия действие закона убывающей отдачи;

в) при каком соотношении *MR* и *MC* данное предприятие примет решение о прекращении наращивания объемов производства.

Таблица

Определение оптимального объема производства

Q	*P*	*TR*	*TC*	*TR – TC*	*MR*	*MC*
0	40		50			
1	40		100			
2	40		128			
3	40		148			
4	40		162			
5	40		180			
6	40		200			
7	40		222			
8	40		260			
9	40		305			
10	40		360			
11	40		425			

3. Кривая долгосрочных средних общих издержек фирмы (*LATC*), функционирующей в некоторой отрасли, имеет следующий вид:

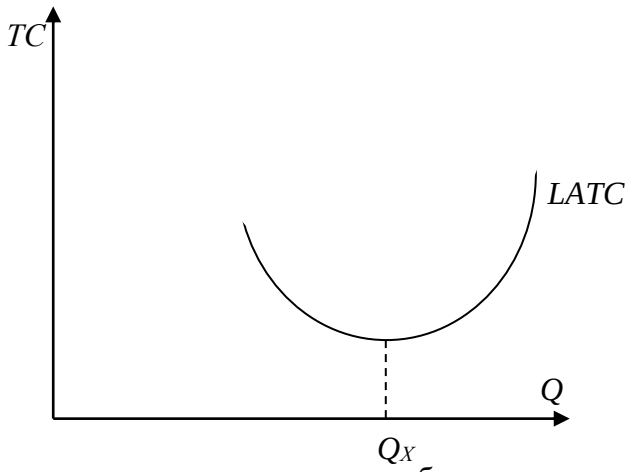


Рис. Кривая долгосрочных средних общих издержек фирмы

и задана функцией $LATC = Q^2 - 4Q + 14$, где Q – количество продукции. Каждая единица продукции в краткосрочном периоде реализуется по цене 20 ден. ед.

Задание 1. Выберите из предложенных ниже вариантов один правильный ответ и вставьте в предложение.

Фирмы, работающие на таком рынке, функционируют в условиях _____ .

Варианты: совершенной конкуренции; монополистической конкуренции; олигополии; монополии.

Задание 2. Выберите из предложенных ниже вариантов не менее двух правильных ответов и вставьте в предложение.

Форма кривой долгосрочных средневаловых издержек определяется _____ и до точки Q_X иллюстрирует действие_____ .

Варианты: эффекта масштаба производства; отрицательного эффекта масштаба производства; закона убывающей отдачи; положительного эффекта масштаба производства.

Задание 3.Решите задачу.

Цена в долгосрочном периоде установится на уровне _____ ден. ед.

4. Фирма, функционирующая на рынке совершенной конкуренции, выпекает 4 млн буханок хлеба в месяц. Если средние переменные издержки составляют 2,5 руб., а средние постоянные издержки – 0,5 руб., то какую прибыль фирма получит за месяц при цене 3,5 руб. за буханку?

Предприятие в условиях несовершенной конкуренции

5. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 40 – 4Q$, а функция совокупных издержек $TC = 5Q^2 + 4Q + 750$. Определите объем производства (в тыс. ед.) фирмы в условиях краткосрочного равновесия.

6. Спрос на продукцию монополизированной отрасли описывается функцией $Q = 200 – P$, а восходящий отрезок кривой предельных издержек выражен функцией $MC = 5Q – 10$. При какой цене монополист обеспечит себе максимальную экономическую прибыль?

7. Функция рыночного спроса имеет вид $P = 42 – Q$, а функция совокупных издержек фирмы $TC = Q^2 + 2Q + 35$. Определите оптимальный объем производства и цену в условиях совершенной конкуренции и чистой монополии.

8. Предприятие-монополист, у которого постоянные издержки равны 7500 тыс. руб., запланировало на следующий год следующие показатели:

Таблица

Показатели предприятия-монополиста

P, руб./шт.	400	375	350	325	300
Q, тыс. шт.	40	50	70	95	105
TC, тыс. руб.	17500	19700	22800	26000	28000

Определите наиболее выгодные для предприятия *P* и *Q* с помощью двух методов: сопоставление *TR* и *TC*, сопоставление *MR* и *MC*. Дайте графическую иллюстрацию полученным результатам.

9. Функция спроса на продукцию монополиста имеет вид $P = 14 – 5Q$, а функция совокупных издержек – $TC = 2Q^2 + 80$. Определите коэффициент рыночной власти данной фирмы.

10. Среди участников отраслевого рынка представлены 4 компании, которые занимают следующие доли: 10, 20, 32 и 38 %. Определите индекс концентрации данной отрасли.

Примеры решения типовых задач

1. Если общие издержки производства описаны в таблице, то какой объем производства выберет фирма в условиях совершенной конкуренции при сложившейся цене одной ед. в 60 руб. и размере постоянных издержек 60 руб.?

Таблица

Зависимость общих затрат от выпуска продукции

Q	1	2	3	4	5	6
TC	100	130	170	222	281	351

Решение. Заполним таблицу данными о предельных издержках, рассчитав их по формуле $MC = \Delta TC / \Delta Q$.

Таблица

Зависимость общих и предельных затрат от выпуска продукции

Q	1	2	3	4	5	6
TC	100	130	170	222	281	351
MC	40	30	40	52	59	70

Фирма – совершенный конкурент – выберет такой объем производства, при котором предельные издержки не превышают цену (равны или чуть ниже ее уровня). Отсюда находим объем производства: он равен 5 ед. Выручка составит 300 руб. = 5 ед. · 60 руб., а затраты 281 руб. Отсюда прибыль равна 19 руб.

2. На рынке в условиях совершенной конкуренции действуют 10 фирм, общие издержки которых описываются одинаковой функцией $TC = Q^2 – – 10Q + 35$. Рыночный спрос задан функцией $Q = 110 – P$. Найти равновесную цену (P*) и объем производства (Q*) для каждой из этих фирм.

Решение. Определим предельные издержки как первую производную общих издержек: $MC = 2Q – 10$. Учитывая, что $MC = P$, рассчитаем индивидуальное предложение каждой из фирм: $P = 2Q – 10$; $Q = 0{,}5P + 5$. Рыночное предложение: $Q = 10\ (0{,}5P + 5) = 5P + 50$. Условием равновесия является равенство спроса и предложения: $110 – P = 5P + 50$; $P^* = 10$; $Q^* = 100$; объем производства отдельной фирмы $Q = 100/10 = 10$.

3. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 50 – 10Q$, а функция совокупных издержек $TC = 5Q^2 + 20Q + 5$. Определите объем производства, обеспечивающий фирме максимальную прибыль.

Решение. Поскольку условием максимизации прибыли является равенство предельных издержек и предельных доходов, определим их величину и приравняем друг к другу.

Предельные издержки выводятся из функции совокупных издержек: $MC = TC`(Q) = 10Q + 20$.

Предельные доходы выводятся из функции совокупных доходов и функции спроса: $TR = P \cdot Q = (50 – 10Q)\ Q = 50Q – 10Q^2$; $MR = TR`(Q) = 50 – \ –20Q$.

Приравняем полученные функции предельных издержек и предельных доходов и определим величину оптимального объема производства: $10Q + 20 = = 50 – 20Q$; $30Q = 30$; $Q^* = 1$ тыс. ед.

Оптимальная цена выводится из функции спроса:

$$P = 50 – 10Q = 50 – 10 \cdot 1;\ P^* = 40 \text{ руб.}$$

4. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 5000 – 17Q$, функция совокупных издержек – $TC = 75000 + 200Q – 17Q^2 + Q^3$. Определить: объем производства, обеспечивающий фирме максимальную прибыль; оптимальную рыночную цену; величину совокупной прибыли.

Решение. Условием максимизации прибыли является $MC = MR$. Найдем MC и MR из данных уравнений:

1. $TR = PQ = (5000 – 17Q)Q = 5000Q – 17Q^2$.

$MR = (TR)' = dTR/dQ = 5000 – 34Q$.

2. $MC = (TC)' = dTC/dQ = 200 – 34Q + 3Q^2$.

3. $MC = MR$; $200 – 34Q + 3Q^2 = 5000 – 34Q$; $3Q^2 = 4800$; $Q^* = 40$.

Оптимальный объем производства равен 40. Оптимальная рыночная цена находится путем подстановки оптимального объема производства (Q^*) в функцию спроса: $P = 5000 – 17Q$; $P = 5000 – 17 \cdot 40 = 4320$ руб.

Совокупная прибыль может быть найдена как разница между TC и TR при $Q^* = 40$. Прибыль = $TR – TC$ = 52000 руб.

2. На рынке кондитерских изделий России конкурируют российские и зарубежные производители. Доля рынка представлена в таблице.

Таблица

Российские и зарубежные производители на рынке кондитерских изделий России

Компания	Доля рынка по стоимости, в %
Nestle	25,2
Объединенные кондитеры, в т. ч.	18,0
кондитерский концерн «Бабаевский»	8,4
фабрика «Красный октябрь»	6,0
фабрика «Рот Фронт»	3,6
Kraft Foods	12,9
Mars	11,2

Среди участников рынка шоколадной продукции важное место занимает кондитерский холдинг «Объединенные кондитеры», созданный в 2005 году. Индекс концентрации крупнейших иностранных корпораций, производящих кондитерские изделия, на российском рынке составляет более _____ %. (Ответ запишите с точностью до десятых).

Решение. Степень концентрации (индекс) рассчитывается как сумма рыночных долей крупнейших продавцов, действующих на рынке данного товара: $I = \sum S_i$, где S − рыночная доля производства (продаж) каждого предприятия отрасли. Из табл. 29 видно, что *Nestle, Kraft Foods, Mars* производят более 10 % каждая. Их суммарная доля составит: $I = 25{,}2 + 12{,}9 + 11{,}2 = 49{,}3$.

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

Тема 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

Система национальных счетов и её показатели

1. При производстве автомобилей на сумму 3,5 млн руб. фирма использовала полуфабрикаты на сумму 1 млн руб., выплатила рабочим заработную плату в размере 2 млн руб. Кроме того, она зачислила в амортизационный фонд 300 тыс. руб. Чему равна добавленная стоимость?

2. Производство одного трикотажного изделия проходит несколько этапов и на каждом этапе имеет свою стоимость: 1) овцеводческая ферма – 50 ден. ед.; 2) шерстеперерабатывающая фабрика – 100 ден. ед.; 3) трикотажное ателье – 200 ден. ед.; 4) предприятие оптовой торговли – 250 ден. ед.; 5) предприятие розничной торговли – 350 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

3. Предположим, что продажные цены материалов и продукции для производства шерстяного костюма составили: шерсть – 60 ден. ед., шерстяная ткань – 100 ден. ед., костюм (цена производителя) – 125 ден. ед., костюм (оптовая цена) – 175 ден. ед., костюм (розничная цена) – 250 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

4. На основании имеющихся статей расходов и доходов страны определите валовой национальный продукт по расходам, чистый национальный продукт, национальный доход, личный доход.

Показатели	Значения, млрд руб.
1. Государственные закупки товаров и услуг	70
2. Конечное потребление населения	220
3. Доходы от собственности	30
4. Чистый экспорт	34
5. Амортизационные отчисления	25
6. Дивиденды	10
7. Заработная плата наемных работников	200
8. Косвенные налоги на бизнес	15
9. Чистые внутренние инвестиции	28
10. Трансфертные выплаты	10
11. Налоги на доходы корпораций	28
12. Проценты на вложенный капитал	12
13. Прибыли корпораций	60
14. Рента	15

5. Определите личный располагаемый доход при наличии следующих данных (в ден. ед.): национальный доход – 3000, взносы на социальные нужды – 400, налоги на прибыль корпораций – 140, нераспределенная прибыль – 60, трансфертные платежи – 180, дивиденды – 40, подоходный налог – 20, налог на имущество физических лиц – 15.

6. Определите ВВП исходя из следующих данных (в ден. ед.): личные потребительские расходы – 300, зарплата наемных работников – 220, амортизация – 20, чистый экспорт – 15, прибыли корпораций – 55, госзакупки товаров и услуг – 60, чистые инвестиции – 28.

7. Определите чистый валовой продукт исходя из следующих данных (в ден. ед.): зарплата наемных работников – 300, арендная плата – 10, процент – 20, доход от собственности – 200, прибыль корпораций – 70, косвенные налоги – 16, амортизация – 13.

8. Известны следующие данные (в ден. ед.): ВНП – 5000, потребительские расходы – 3200, государственные расходы – 900, экспорт – 350, чистый экспорт – 80, амортизация – 150, косвенные налоги – 150. Найти: валовые инвестиции, величину импорта, чистый национальный продукт, национальный доход.

9. Известны следующие данные (в ден. ед.): государственные закупки – 57, личные потребительские расходы – 1810, экспорт – 367, импорт – 338, валовые инвестиции – 437, амортизация – 307, зарплата – 1442, рента – 33, процент на капитал – 201, косвенные налоги – 275, чистый факторный доход – 25. Найти валовой национальный продукт (ВНП).

10. Определите чистый национальный продукт (ЧНП) исходя из следующих данных: личные потребительские расходы – 255, зарплата наемных работников – 230, амортизация – 22, чистый экспорт – 5, прибыли корпораций – 56, госзакупки товаров и услуг – 70, чистые инвестиции – 38, трансферты – 15, чистый факторный доход – 3.

11. Известны следующие данные (в ден. ед.): государственные расходы – 70; потребительские расходы – 200; экспорт – 40; импорт – 30; валовые инвестиции – 100; амортизация – 30; зарплата – 170; рента – 50; процент на капитал – 80; косвенные налоги – 40; чистый факторный доход – 10. Найти чистый национальный продукт (ЧНП).

12. ВВП страны равен 4000 ден. ед., потребление – 2500, инвестиции – 400, государственные расходы – 1200, экспорт – 200. Чему равна величина импорта?

13. ВВП страны равен 5000 ден. ед., потребительские расходы – 3200, государственные расходы – 900, чистый экспорт – 80. Рассчитайте величину валовых инвестиций.

Индексы цен

14. Если номинальный ВВП страны за 2010 год составил 5 млрд ден. ед., а дефлятор ВВП в 2010 году равен 1,05, то реальный ВВП составил _____ млрд ден. ед.

15. Если номинальный ВВП страны за 2010 год равен 64 млрд ден. ед., а темп инфляции в 2010 году – 28 %, то реальный ВВП составил _____ млрд ден. ед.

16. В 1990 году номинальный ВВП составил 300 млрд долл. Через год дефлятор ВВП увеличился в 1,2 раза, а реальный ВВП вырос на 10 %. Определите номинальный ВВП в 1991 году, если 1990 год – базовый.

17. Предположим, что номинальный ВВП увеличился с 500 до 600 млрд долл., а дефлятор ВВП – со 125 до 150 %. Чему равна величина реального ВВП?

18. Допустим, что в экономике производится и потребляется три товара. Определите индекс потребительских цен в 2006 году, если 2005 год – базисный.

Товар	2005 год		2006 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
А	1500	4	1200	8
Б	1200	6	0	10
В	1200	10	1500	6

19. В экономике производятся только три товара: груши, гитары и гетры. Рассчитайте реальный ВВП и дефлятор ВВП в 2003 году, приняв за базовый 2002 год.

Товар	2002 год		2003 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
Груши	3	20	3	25
Гитары	35	6	40	5
Гетры	14	10	15	8

20. В стране производится только два товара: чай и кофе. Подсчитайте индекс Фишера 2003 года, приняв за базовый 2002 год.

Товар	2002 год		2003 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
Чай	1100	9	1000	6
Кофе	1200	4	1500	10

21. Рассчитайте дефлятор ВВП, если были произведены огурцы, помидоры и кабачки в количестве 100, 75 и 50 т соответственно и проданы по цене 100, 150 и 75 ден. ед. за 1 кг. В предыдущем году цены были: 60, 90 и 80 ден. ед. за 1 кг соответственно.

Межотраслевой баланс

22. Пусть по экономике страны, которая состоит только из трех отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию трех отраслей.

Отрасль экономики	Коэффициенты прямых затрат продукции *i*-й отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли (a_{ij})			Конечный спрос (y_{ij})	Выпуск (x_{ij})
	отрасль 1	отрасль 2	отрасль 3		
1	a_{11}=0,250	a_{12}=0,400	a_{13}=0,083	y_1= ?	x_1 =140
2	a_{21}=0,140	a_{22}=0,120	a_{23}=0,100	y_2= ?	x_2 =110

3	a_{31}=0,800	a_{32}=0,600	a_{33}=0,133	y_3= ?	x_3=420

23. Пусть по экономике страны, которая состоит только из двух отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию двух отраслей.

Отрасль экономики	Коэффициенты прямых затрат продукции *i-й* отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли (a_{ij})		Конечный спрос (y_{ij})	Выпуск (x_{ij})
	отрасль 1	отрасль 2		
1	a_{11}=0,2	a_{12}=0,3	y_1= ?	x_1 =476
2	a_{21}=0,5	a_{22}=0,5	y_2= ?	x_2 = 836

24. В экономике, состоящей из трех отраслей, технология производства характеризуется коэффициентами прямых затрат a_{ij}, представленными в таблице. При полном использовании производственных мощностей отрасль I может произвести 717,51; отрасль II – 1338,98; отрасль III – 1389,83 ед. продукции. Каков должен быть спрос на конечную продукцию этих отраслей, чтобы их производственные мощности использовались полностью?

Отрасль	I	II	III
I	0,1	0,2	0,2
II	0,3	0,2	0,4
III	0,3	0,4	0,1

Примеры решения типовых задач

1. Предположим, что имеется четырехстадийное производство, конечный продукт которого –1 кг хлеба: 1-я стадия – агропитомник продает агрофирме выращенные семена пшеницы и удобрения для производства зерна за 10 ден. ед.; 2-я стадия – агрофирма производит зерно, затрачивая при этом 60 ден. ед., и продает его за 70 ден. ед.; 3-я стадия – мельница покупает у агрофирмы зерно, производит муку, затратив 30 ден. ед., ипродает ее пекарне за 100 ден. ед.; 4-я стадия – пекарня выпекает хлеб, прибавив к стоимости муки 50 ден. ед., и продает его магазину за 150 ден. ед. Магазин, в свою очередь, продает 1 кг хлеба населению за 170 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

Решение. В качестве конечного продукта в данном случае выступает 1 кг хлеба, который приобретают потребители и используют его по назначению – употребляют в пищу. Его стоимость – 170 ден. ед.

Суммарная добавленная стоимость равна стоимости конечного продукта. Порядок её формирования представлен ниже.

Стадия производства и реализации продукции	Стоимость продукции или сырья, ден. ед.	Добавленная стоимость, ден. ед.
1. Выращивание семян пшеницы и производство удобрений	10	10 – 0 = 10
2. Производство зерна	70	70 – 10 = 60
3. Помол муки	100	100 – 70 = 30
4. Выпекание хлеба и оптовая продажа	150	150 – 100 = 50
5. Розничная продажа	170	170 – 150 = 20
Всего	500	170

Величина исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП равна сумме стоимостей промежуточной продукции – продукции, по отношению к которой цикл производства не завершён или она подлежит перепродаже: 10 + 70 + 100 + + 150 = 330 ден. ед.

2. Дано (в млрд руб.): личные потребительские расходы – 245; трансфертные платежи – 12; арендная плата – 14; амортизация – 27; взносы на социальные нужды – 20; проценты – 13; доход от собственности – 31; дивиденды – 16; чистый экспорт – 3; заработная плата наемных работников – 221; косвенные налоги на бизнес – 18; индивидуальные налоги – 26; нераспределенная прибыль корпораций – 21; прибыль корпораций – 56; налог на прибыль корпораций – 13; чистые инвестиции – 33; государственные закупки товаров и услуг – 72; чистый факторный доход – 4. Необходимо рассчитать: ВВП (по расходам и по доходам), ВНП, ЧНП, НД, ЛД, ЛРД.

Решение. Вначале рассчитаем ВВП с использованием метода по расходам по следующей формуле:

$$GIP = C + I_g + G + X_n,$$

гдеC – личные потребительские расходы (потребление), ден. ед.;

I_g – валовые инвестиции в экономику (инвестиции-брутто), ден. ед.; $I_g = I_n + I_r$;

I_n – чистые инвестиции (инвестиции-нетто), ден. ед.;

I_r– инвестиции замещения (направляются на обновление устаревших и изношенных основных фондов; финансируются за счёт амортизационных отчислений: $I_r = D$), ден. ед.;

D– амортизационные отчисления (амортизация), ден. ед.;

G– государственныезакупки товаров и услуг и др., ден. ед.;

X_n – чистый экспорт, ден. ед.; $X_n = X – Z$;

X – экспорт, ден. ед.;

Z – импорт, ден. ед.

Итак, GIP =245 + (33 + 27) + 72 + 3 = 380 млрд руб.

Рассчитаем ВВП с использованием метода по доходам по следующей формуле:

$$GIP = W + R + r + P + D + T_{\text{ind}},$$

где W– заработная плата наемных работников и надбавки к ней, ден. ед.;

R– рентные доходы, получаемые домохозяйствами в результате сдачи в аренду имущества (арендная плата), ден. ед.;

r– процент на ссудный капитал, ден. ед.;

P – доходы от собственности и прибыль корпораций, ден. ед.;

D– амортизационные отчисления, ден. ед.;

T_{ind} – косвенные налоги (налог на добавленную стоимость, акцизы, таможенные пошлины), ден. ед.

GIP =221 + 14 + 13 + (31 + 56) + 27 + 18 = 380 млрд руб.

Валовой национальный продукт (ВНП) определяется по формуле

$$GNP = GIP + NFP,$$

где NFP – чистый факторный доход, ден. ед.

GNP = 380 + 4 = 384 млрд руб.

Чистый национальный продукт (ЧНП) определяется по формуле

$$NNP = GNP – D,$$

NNP =384 – 27 = 357 млрд руб.

Национальный доход (НД) определяется по формуле

$$NI = NNP – T_{\text{ind}},$$

NI = 357 – 18 = 339 млрдруб.

Личный доход (ЛД, PI) рассчитывается следующим образом:

ЛД = национальный доход – взносы на социальные нужды – налог на прибыль корпораций – нераспределенная прибыль корпораций + дивиденды + трансфертные платежи.

PI = 339 – 20 – 13 – 21 + 16 + 12 = 313 млрд руб.

Личный располагаемый доход (ЛРД, *DI*) рассчитывается следующим образом:

ЛРД = ЛД – индивидуальные налоги (подоходный налог с физических лиц, налог на имущество физических лиц).

DI =313 – 26 = 287 млрд руб.

3. Допустим, что в экономике производится и потребляется три товара. Определите индекс Фишера в 2006 году, если 2005 год – базисный.

Товар	2005 год		2006 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
А	2000	10	1100	11
Б	1500	2	1200	10
В	1200	10	1500	6

Решение. Индекс Фишера – индекс, представляющий собой среднегеометрическое значение из индексов Ласпейреса и Пааше: $I_F = \sqrt{I_L \cdot I_P}$.

Индекс Ласпейреса – индекс, где в качестве весов представлен неизменный набор благ (потребительская корзина), определяется по формуле

$$I_L = \sum(p^i_1 \cdot q^i_0)/\sum(p^i_0 \cdot q^i_0),$$

гдеq^i_0 – количество блага *i*-го вида в базисном году;

p^i_0– цена блага *i*-го вида в базисном году;

p^i_1– цена блага *i*-го вида в текущем году.

I_L = (11 · 2000 + 10 · 1500 + 6 · 1200) / (10 · 2000 + 2 · 1500 + 10 х х 1200) = 1,263, или 126,3 %.

Индекс Пааше – индекс цен, где в качестве весов берутся количества благ, созданных в текущем году (изменяющийся набор благ),определяется по формуле

$$I_P=\sum(p^i_1 \cdot q^i_1)/\sum(p^i_0 \cdot q^i_1),$$

где q^i_1–количество блага *i*-го вида в текущем году.

I_P = (11 · 1100 + 10 · 1200 + 6 · 1500) / (10 · 1100 + 2 · 1200 + 10 хх1500) = 1,165,или 116,5 %.

$I_F = \sqrt{1{,}263 \cdot 1{,}165} = 1{,}213$, или 121,3 %.

4. Пусть по экономике страны, которая состоит только из двух отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию двух отраслей.

Отрасль экономики	Коэффициенты прямых затрат продукции *i*-й отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли (a_{ij})		Конечный спрос (y_i)	Выпуск (x_i)
	отрасль 1	отрасль 2		
1	a_{11}=0,2	a_{12}=0,3	y_1= ?	x_1 =440
2	a_{21}=0,5	a_{22}=0,5	y_2= ?	x_2 =840

Решение. Межотраслевой баланс, построенный с использованием модели «затраты – выпуск», характеризуется следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} x_1 = a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + y_1 \\ x_2 = a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + y_2, \end{cases}$$

гдеx_i – количество продукции *i*-й отрасли, ед.;

y_i – количество конечной продукции i-й отрасли, ед.

Отсюда $y_1 = x_1 – a_{11} \cdot x_1 – a_{12} \cdot x_2$,

$y_2 = x_2 – a_{21} \cdot x_1 – a_{22} \cdot x_2$.

Итак, $y_1 = 440 – 0{,}2 \cdot 440 – 0{,}3 \cdot 840 = 100$ ед.;

$y_2 = 840 – 0{,}5 \cdot 440 – 0{,}5 \cdot 840 = 200$ ед.

Тема 3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика

Модель AD-AS

1. В классической интерпретации модели *AD-AS* потенциальный ВВП равен 1200. В базисном году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 1800 – 3P$, в текущем году: $Y = 1500 – 3P$, где P – уровень цен, %. На сколько изменился уровень цен в текущем году по сравнению с базисным при учёте эффекта храповика.

2. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS* уровень цен зафиксирован на уровне 130 %. В базисном году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 1400 – 2P$, в текущем году: $Y = 1600 – 2P$. Как поменялся фактический ВВП в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

3. Совокупное предложение характеризуется данными, представленными ниже.

Уровень цен	250	225	200	175	150	125	125	125
Реальный ВВП	2000	2000	1900	1700	1400	1000	500	0

Совокупный спрос представлен тремя вариантами.

Уровень цен		250	225	200	175	150	125	100
Реальный ВВП	I	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
	II	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
	III	400	500	600	700	800	900	1000

Постройте график совокупного предложения и графики совокупного спроса, соответствующие трем вариантам. Определите равновесный объем ВВП и равновесный уровень цен для каждого из трех вариантов. Дайте их характеристику.

Модель Кейнса

4. Если при увеличении личного располагаемого дохода с 400 до 800 млн руб. сбережения домохозяйств увеличились с 40 до 160 млн руб., то на сколько процентов увеличилась средняя склонность к сбережению?

5. Линейные уравнения для графиков потребления и сбережения имеют следующую общую форму: $C = a + b \cdot Y$, $S = – a + (1 – b)\, Y$.

А. Постройте графики потребления и сбережений, используя данные таблицы:

Y, ден. ед.	0	100	200	300	400
C, ден. ед.	80	140	200	260	320

Б. Составьте уравнение потребления и сбережений. Определите равновесный уровень национального дохода для условий односекторной экономики.

В. Предположим, что объем сбережений при данном уровне Y падает на 20 ден. ед., а величины b, $(1 – b)$ остаются неизменными. Составьте уравнение потребления и сбережений с новыми числовыми значениями и найдите фактор, который мог бы вызвать это изменение.Определите новый равновесный уровень национального дохода.

Г. Определите мультипликатор личных потребительских расходов.

6. Функция потребления имеет вид: $C = 100 + 0{,}8Y$.

а) рассчитайте потребительские расходы (потребление) и сбережения при данных значениях дохода:

Доход	Потребление	Сбережение
600		
800		
1000		
1200		
1400		

б) постройте графики потребления и сбережений;

в) определите предельную склонность к потреблению и предельную склонность к сбережению;

г) определите равновесный уровень национального дохода;

д) рассчитайте мультипликатор личных потребительских расходов.

7. Увеличение национального дохода на 10 млрд долл. произошло в результате первоначальных инвестиций некой величины. Если *MPS* равна 0,2, то каков был размер этих первоначальных инвестиций?

8. В базовом году ВВП составил 2400 ден. ед., в текущем году – 2200 ден. ед. Снижение ВВП связано с уменьшением инвестиций на 40 ден. ед. при неизменности прочих компонентов совокупных расходов. Чему равна предельная склонность к сбережению?

9. Если функция сбережений описывается формулой: $S = -30 + + 0{,}1Y$, а автономные инвестиции равны 125 ден. ед., то каков будет равновесный уровень национального дохода в условиях двухсекторной экономики?

10. В экономике страны функция инвестиций определяется уравнением: $I = 40 + 0{,}4Y$, а функция сбережений – уравнением: $S = -20 + 0{,}6Y$. Определите равновесный уровень национального дохода.

11. Инвестиционный спрос в стране описывается функцией: $I = 1000 - 5000r$, где *r*измеряется в дол. ед. Функция потребления имеет вид: $C = 100 + 0{,}7Y$. Процентная ставка равна 10 %. Найти: а) объем инвестиций; б) равновесный уровень национального дохода.

12. Если реальный ВВП увеличился с 466 до 490 млрд ден. ед., расходы домашних хозяйств возросли на 10 млрд ден. ед. и инвестиционные расходы возросли на 6 млрд ден. ед., то чему равна величина мультипликатора инвестиционных расходов.

13. Реальный национальный доход изменился с 600 до 760 млрдден. ед., предельная склонность к потреблению равна 0,7, потребительские расходы базового периода равны 360 млрд ден. ед. Чему равна средняя склонность к потреблению отчетного года?

14. Если предельная склонность к сбережению равна 0,3, средняя склонность к сбережению в базовом периоде – 0,4, потребительские расходы изменились с 400 до 472 млрдден. ед., то чему равен реальный национальный доход в текущем периоде?

15. Если мультипликатор равен 5, то чему равна предельная склонность к потреблению?

16. Если уравнение потребления имеет вид $C = 200 + 0{,}8Y$, то при увеличении автономных инвестиций на 30 млрд ден. ед. равновесный ВВП увеличится на _____ млрд ден. ед.

17. Функция потребления задана формулой: $C = 100 + 0{,}2Y$. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной экономики страны.

18. Если функция сбережений описывается формулой: $S = -40 + + 0{,}2Y$, а инвестиции равны 100 ден. ед., то какова будет величина равновесного национального дохода в условиях двухсекторной экономики страны?

19. Сбережения в экономике описываются следующей функцией: $S = -90 + 0{,}4Y$, $I = 40$. Чему равен совокупный доход в условиях равновесия двухсекторной экономики?

20. Потребление в экономике описывается следующей функцией: $C = 90 + 0{,}8Y$, инвестиции равны 60 ден. ед. Чему равен совокупный доход в условиях равновесия двухсекторной экономики?

21. Инвестиционный спрос в стране описывается функцией: I= 530 – 20 r, где r – процентная ставка, %. Функция потребления имеет вид: C = 30 + 0,7Y. Реальная процентная ставка равна 10 %. Найти величину равновесного национального дохода.

22. Функция сбережения задана формулой: S = – 80 + 0,2Y. Инвестиции равны 90 ден. ед, государственные закупки товаров и услуг – 40, экспорт – 30, импорт – 20. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной, двухсекторной, трехсекторной и четырехсекторной экономики страны; покажите графически.

23. Заполните таблицу и сделайте соответствующие выводы.

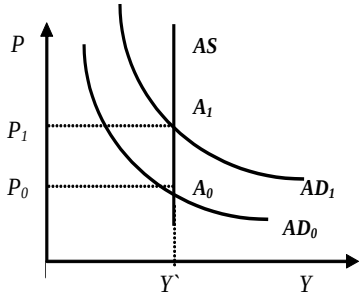
Y	C	S	ΔY	ΔC	ΔS	MPC	MPS
1000		0					
1100		10					
1200		30					
1300		60					
1400		110					

Примеры решения типовых задач

1. В классической интерпретации модели *AD-AS* потенциальный ВВП равен 2000 ден. ед. В базовом году прямая совокупного спроса описывалась функцией: Y = 2200 – 2P, в текущем году: Y= 2400 – 2P, где P – уровень цен, %. Как поменялся уровень цен в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

Решение. В классической интерпретации модели *AD-AS*кривая совокупного предложения выглядит как вертикальная прямая, проводимая на уровне потенциального ВВП (Y` = 2000 ден. ед.). В данной ситуации увеличение совокупного спроса приводит к росту цен.

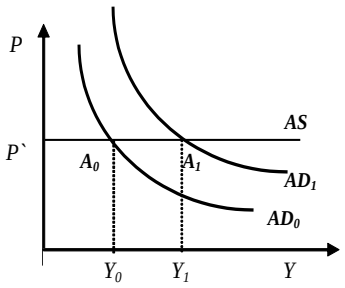
Находим уровень цен в базовом году, приравнивая совокупный спрос и совокупное предложение (AD = AS): 2000 = 2200 – 2P, P= 100 %. Подобным образом определяем уровень цен в текущем году: 2000 = 2400 – 2P, P= 200 %. Таким образом, уровень цен вырос на 100 %, или в 2 раза.



2. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS* уровень цен зафиксирован на уровне 150 %. В базовом году прямая совокупного спроса описывалась функцией: Y = 2100 – 2P, в текущем году: Y = 2200 – 2P, где P – уровень цен, %. Как поменялся реальный ВВП в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

Решение. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS*кривая совокупного предложения выглядит как горизонтальная прямая, проводимая на уровне фиксированного индекса цен (P` = 150 %). В данной ситуации изменение совокупного спроса не влияет на уровень цен, но приводит к изменению реального ВВП.

Находим реальный ВВП в базовом году, подставляя в уравнение совокупного спроса фиксированное значение индекса цен: Y = 2100 – 2 х 150 = 1800 ден. ед. Подобным образом определяем реальный ВВП в текущем году: Y = 2200 – 2·150 = 1900 ден. ед. Таким образом, реальный ВВП вырос на 100 ден. ед.



3. Доход домохозяйства после уплаты налогов возрос по сравнению с прошлым годом с 200 до 220 млрд ден. ед., при этом потребление увеличилось на 15 млрд ден. ед. Определите предельную склонность к сбережению и предельную склонность к потреблению.

Решение. Предельная склонность к потреблению (*MPC*) – это часть прироста дохода, которая потребляется. *MPC*определяется по следующей формуле:

$$MPC = \Delta C / \Delta Y,$$

где ΔC – прирост потребления, ден. ед.;

ΔY – прирост дохода, ден. ед.

Предельная склонность к сбережению (*MPS*) – это часть прироста дохода, которая сберегается. *MPS* определяется по следующей формуле:

$$MPS = \Delta S / \Delta Y,$$

где ΔS – прирост сбережений, ден. ед.

Так как $C + S = Y$, то$\Delta C + \Delta S = \Delta Y$, $\Delta C / \Delta Y + \Delta S / \Delta Y = 1$, $MPC + MPS$=1.Отсюда, $MPS = 1 - MPC$.

Используя выше представленные формулы, рассчитаем необходимые показатели: $MPC = 15 / (220 - 200) = 0{,}75$; $MPS = 1 - 0{,}75 = 0{,}25$.

4. Каков должен быть прирост инвестиций при $MPS = 0{,}5$, чтобы обеспечить прирост дохода в 4000 ден. единиц? В 2000 ден. единиц?

Решение. Инвестиционный мультипликатор указывает на то, что если происходит приращение общей суммы инвестиций (осуществляются автономные инвестиции), то национальный доход увеличивается на сумму (ΔY), в m раз большую, чем сам прирост инвестиций (ΔI): $m = \Delta Y / \Delta I$.

По формуле $m = 1 / MPS$ находим значение инвестиционного мультипликатора: $m = 1/0{,}5 = 2$. Таким образом, для того чтобы получить прирост дохода в 4000 ден. ед., необходим прирост инвестиций в 2000 ден. ед. ($2000 \cdot 2 = 4000$), в 2000 ден. ед. – прирост инвестиций должен составить 1000 ден. ед. ($1000 \cdot 2 = 2000$).

5. Предельная склонность к сбережению составляет 0,25, автономное потребление – 100 ден. ед. Инвестиции равны 50 ден. ед, государственные закупки товаров и услуг – 200, экспорт – 140, импорт – 70. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной, двухсекторной, трехсекторной и четырехсекторной экономики страны.

Решение. Условие равновесия национальной экономики: $Y = E$. Левая часть уравнения представляет собой национальный доход (Y), или совокупное предложение, правая часть иллюстрирует планируемые совокупные расходы (E), или совокупный спрос.

Условие равновесия односекторной экономики: $Y=C$. Учитывая типовую функцию потребления: $C = a + b \cdot Y$,где a–автономное потребление, $b = MPC$, и то, что $MPC = 1 - MPS$, получаем: $C = 100 + 0{,}75Y$. Находим величину равновесного национального дохода для односекторной экономики: $Y=100 + 0{,}75Y$, Y^*_1=400ден. ед.

Условие равновесия двухсекторной экономики: $Y=C + I$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + 0{,}75Y + 50$, Y^*_2= 600 ден. ед.

Условие равновесия трехсекторной экономики: $Y=C + I + G$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + 0{,}75Y + 50 + 200$, Y^*_3=1400ден. ед.

Условие равновесия четырехсекторной экономики: $Y=C + I + G + X_n$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + + 0{,}75Y + 50 + 200 + (140 - 70)$, Y^*_4=1680 ден. ед.

6. Заполните таблицу и сделайте соответствующие выводы.

Y	*C*	*S*	*ΔY*	*ΔC*	*ΔS*	*MPC*	*MPS*
4000	3110						

5000	4000						
6000	4850						
7000	5600						
8000	6200						
9000	6730						

Решение. Используя следующие формулы: $S = Y – C$, $MPC = \Delta C / \Delta Y$, $MPS = \Delta S / \Delta Y$, заполним пустые ячейки таблицы.

Y	*C*	*S*	ΔY	ΔC	ΔS	*MPC*	*MPS*
4000	3110	890	–	–	–	–	–
5000	4000	1000	1000	890	110	0,89	0,11
6000	4850	1150	1000	850	150	0,85	0,15
7000	5600	1400	1000	750	250	0,75	0,25
8000	6200	1800	1000	600	400	0,60	0,40
9000	6730	2270	1000	530	470	0,53	0,47

Динамика *MPC* и *MPS* подтверждает действие основного психологического закона Кейнса: при росте личного располагаемого дохода абсолютно увеличиваются потребление и сбережения, но при этом относительная доля потребления уменьшается, а относительная доля сбережений увеличивается.

Темп инфляции

1. Имеются следующие данные о динамике уровня цен в стране: $ИПЦ_{1998}$ = 120 %, $ИПЦ_{1999}$ = 122 %, $ИПЦ_{2000}$ = 128 %, $ИПЦ_{2001}$ = 136 %, $ИПЦ_{2002}$ = 140 %. Проследите динамику уровня инфляции за представленный период.

2. В условную потребительскую корзину входят следующие продукты питания: 3 кг хлеба, 2 л молока, 1 кг колбасы. Цены продуктов питания представлены ниже.

Продукт	Цена базисного периода, ден. ед.	Цена текущего периода, ден. ед.
1 кг хлеба	5	6
1 л молока	7	9
1 кг колбасы	8	10

Индекс цен базисного периода – 110 %. Рассчитать темп инфляции за рассматриваемый период.

3. В условную потребительскую корзину входят следующие товары: еда (5 ед.), жилье (3 ед.), развлечения (4 ед.). Цены базового периода: 1 ед. еды – 14 долл.; 1 ед. жилья – 10 долл.; 1 ед. развлечения – 5 долл. Цены текущего периода: 1 ед. еды – 30 долл.; 1 ед. жилья – 20 долл.; 1 ед. развлечения – 6 долл. Индекс цен базового периода – 100 %. Рассчитать темп инфляции в текущем периоде.

4. Предположим, что индекс потребительских цен учитывает только два товара: еду и жилье. Доля продуктов питания – 0,33, а жилья – 0,67. Цены на продукты питания выросли на 20 %, а на жилье снизились на 2 %. Каков темп инфляции за год?

5. Инфляционным налогом называют часть доходов, сгорающих в огне инфляции. Инженер подрядился сделать работу в течение месяца за 2000 руб. Определите «инфляционный налог», или сколько потеряет инженер, потому что не получил плату вперед, при инфляции, равной 50% в месяц.

6. На основании следующих данных рассчитайте инфляционный налог: темп инфляции составляет 40 % в год, наличность – 5 млнруб., депозиты – 15 млн руб. Номинальная процентная ставка – 30 %.

7. Как изменится темп инфляции в стране, если при фактическом уровне безработицы 7 %, ожидаемом темпе инфляции 9,5 % и коэффициенте эластичности

инфляции по уровню безработицы 0,8 естественный уровень безработицы снизился с 6 до 5 %? Что при этом произойдёт с кривой Филлипса?

Показатели экономического роста

8. Заполните пустые ячейки таблицы.

Показатели	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Номинальный ВВП, трлн руб.	500	622	600	880	980
Индекс цен (дефлятор)	1,2	1,3	0,9	1,4	1,1
Реальный ВВП, трлн руб.					
Темп роста номинального ВВП, %					
Темп роста реального ВВП, %					
Темп прироста номинального ВВП, %					
Темп прироста реального ВВП, %					

Примеры решения типовых задач

1. Рассчитайте темп инфляции для каждого года, если базовым годом считать каждый предыдущий, и сделайте вывод о виде наблюдаемой инфляции.

Годы	Индекс цен, %
1	100
2	114
3	125
4	129

Решение. При расчёте темпа инфляции используем формулу

$$\pi = ((P_1 - P_0) / P_0) \cdot 100\ \%,$$

где P_1 и P_0 – индексы (уровни) цен текущего и базисного периодов соответственно, %.

В качестве базисного периода рассматриваем предыдущий год. Получаем результаты, представленные в таблице.

Годы	Индекс цен, %	Темп инфляции, %
1	100	–
2	114	14,00
3	125	9,65
4	129	3,20

В зависимости от темпов инфляции, она делится: на умеренную (ползучую) – до 10 % в год; галопирующую – от 10 до 200 % в год; гиперинфляцию – свыше 200 % в год. В данном случае наблюдается умеренная инфляция.

2. Объем депозитов в 3 раза превышает объем наличности при денежной массе, равной 5000 млрд руб. Рассчитайте величину инфляционного налога, если темп инфляции равен 20 % в год, а номинальная ставка процента 18 % годовых.

Решение. Денежная масса, равная 5000 млрд. рублей, состоит из наличности(C)и депозитов(D), что, исходя из условий задачи, соответствует 1250 + 3750. Расчет инфляционного налога ведется по формуле

$$IT = \pi \cdot C + (\pi - i) \cdot D,$$

где IT – сумма инфляционного налога, ден. ед.;

π– темп инфляции, дол.ед.;

i– номинальная ставка процента, дол. ед.

Подставив в данную формулу исходные данные, получим

$IT = 0{,}2 \cdot 1250 + (0{,}2 - 0{,}18) \cdot 3750 = 325$.

Таким образом, величина инфляционного налога составляет 325 млрд руб.

3. Реальный ВВП страны в 2005 г. составил 150 ден. ед., в 2006 г. – 160 ден. ед. Определить темпыроста и прироста ВВП.

Решение.

Темп роста ВВП = $(Y_1 / Y_0) \cdot 100$ %,

где Y_1 – объем реального ВВП в отчетном периоде, ден. ед.;

Y_0 – объем реального ВВП в базисном периоде, ден. ед.

Темп роста ВВП = $(160 / 150) \cdot 100$ % = 106 %.

Темп прироста ВВП = $((Y_1 - Y_0) / Y_0) \cdot 100$ %.

Темп прироста ВВП =$((160 - 150) / 150) \cdot 100$ % = 6 %.

Тема 3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

Денежное обращение

1. Если реальный ВВП увеличится в 1,12 раза, а денежная масса возрастет на 14 %,то что произойдет с уровнем цен при стабильной скорости обращения денег?

2. В таблице приведены данные о номинальном объеме ВВП и денежной массе США (млрд долл.).

Год	M_1	M_2	Номин. ВВП	V_1	V_2
1969	209	392,5	963,9		
1971	234	471,9	1102,7		
1973	270,5	571,4	1359,3		
1975	295,5	664,7	1598,4		
1977	338,5	809,5	1990,5		

Сравните скорость обращения денег в США, исчисленную на основе M_1 и M_2, за указанный в таблице период.

3. В среднем за год денежный агрегат M_2и ВВП в РФ составили величину, представленную в таблице. Рассчитайте коэффициент монетизации и скорость денежного обращения за указанные годы, сделайте соответствующие выводы.

Показатели	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
M_2, трлн руб.	12,9	13,0	15,3	20,0	24,5	27,4	31,4
ВВП, трлн руб.	33,2	41,3	38,8	46,3	56,0	62,2	66,8

Денежный рынок. Спрос на деньги. Предложение денег

4. Трансакционный спрос на деньги составляет 300 млрд долл. Спекулятивный спрос на деньги представлен в таблице.

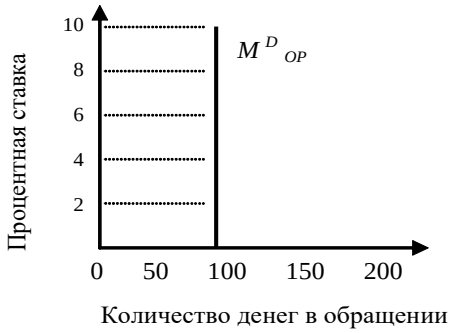
Ставка процента, %	Объем спроса на деньги, млрд долл.	
	спекулятивный	общий
14	30	?
13	50	?
12	70	?
11	90	?

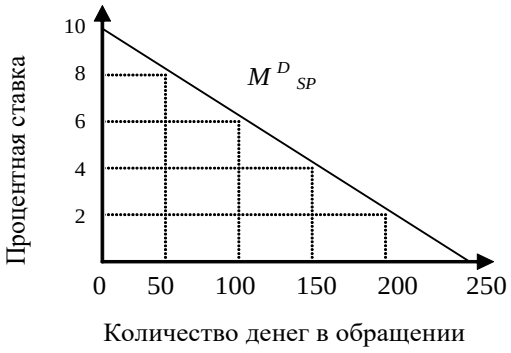
А. Определите общий спрос на деньги.

Б. Предложение денег составляет 370 млрд долл. Определите равновесную процентную ставку.

В. Определите величину равновесной процентной ставки, если предложение денег сократилось до 350 млрд долл.

5. Рассмотрите графики операционного и спекулятивного спроса на деньги. Постройте график общего спроса на деньги, найдите точку равновесия на денежном рынке при предложении денег 250 млрд долл.





6. Трансакционный спрос на деньги составляет 400 млрд долл.

А. Определите общий спрос на деньги при имеющихся данных по спекулятивному спросу.

Ставка процента, %	Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл.
11	90
10	110
9	130
8	150

Б. Предложение денег составляет 510 млрд долл. Определите равновесную процентную ставку.

В. Определите равновесную процентную ставку, если предложение денег возросло до 530 млрд долл.

7. Предположим, что каждый доллар США, предназначенный для сделок, обращается в среднем 5 раз в год. Номинальный ВВП составляет 2000 млрд долл.

А. Определите величину спроса на деньги для сделок.

Б. В таблице показана величина спроса на деньги в целях накопления при различных ставках процента. Определите общий спрос на деньги.

Ставка процента, %	Объем спроса на деньги как средство накопления, млрд долл.
15	20
14	40
13	60
12	80
11	100
10	120
9	140

В. Предложение денег составляет 460 млрд руб. Определите равновесную ставку процента.

Модель IS-LM

8. Спрос домашних хозяйств на отечественные блага характеризуются функцией $C = 50+0{,}5Y$, а спрос предпринимателей на инвестиции задан формулой $I = 400 – 50r$. Государство закупает товаров и услуг на 100 ед. Вывести уравнение линии *IS*.

9. Заданы функции, определяющие поведение экономических субъектов на рынках благ и денег: $C = 50 + 0{,}6Y$; $I = 200 - 20r$; $M^D_{OP} = 0{,}4Y$; $M^D_{SP} = 500 - 50r$, где r – реальная процентная ставка, %. В обращении находится 400 ден. ед.Определите ситуацию совместного равновесия на рынках благ и денег.

10. Заданы функции, определяющие поведение экономических субъектов на рынках благ и денег: $C = 50 + 0{,}6Y$; $I = 200 - 20r$; $M^D_{OP} = 0{,}4Y$; $M^D_{SP} = 500 - 50r$, где r – реальная процентная ставка, %. В обращении находится 400 ден. ед.Как они распределятся между M^D_{OP} и M^D_{SP} при достижении совместного равновесия на рынках благ и денег?

Кредит. Создание кредитных денег

11. Какие формы кредита используются в каждом из нижеперечисленных случаев?

1) молодая семья берет кредит в банке сроком на несколько лет для покупки мебели;

2) государство выпускает облигационный заем для частичного погашения дефицита госбюджета;

3) завод по производству автомобильных двигателей поставляет автомобильному заводу партию своего товара с отсрочкой платежа;

4) коммерческий банк берет у другого коммерческого банка кредит.

12. В коммерческий банк внесен депозит на сумму 5000 руб. Норма обязательного банковского резервирования равна 5 %. Определить: а) какой максимальный кредит может выдать данный коммерческий банк; б) какой кредит может выдать банковская система в целом.

13. Чему будет равен общий прирост денежной массы в стране, если при норме обязательного банковского резервирования 20 % первоначальное увеличение депозитов составило 500 долл.?

14. Норма обязательного банковского резервирования равна 0,25. Объем депозитов в два раза больше наличности. Подсчитайте денежный мультипликатор с учетом наличности.

Коммерческие банки

15. Собственный капитал банка равен 7 млн руб., заемный – 23 млн руб.; ставка процента по ссудам (кредитный процент) – 14 %, по вкладам (депозитный процент) – 7 %. Расходы банка по выдаче кредита составляют 0,8 млн руб., по приему вкладов – 0,3 млн руб. Определите прибыль банка, если в кредит отдается 20 млн руб.

16. На основе баланса коммерческого банка определить следующее: 1) величину высоколиквидных активов банка, не приносящих ему доход; 2) величину кредитного портфеля банка; 3) величину инвестиционного портфеля банка; 4) величину собственных средств банка; 5) размер заемных средств банка; 6) величину обязательных и избыточных резервов банков, если норма обязательных резервов составляют 10 %.

АКТИВ		ПАССИВ	
Наличные деньги	200	Уставный капитал	200
Резервы в ЦБ	200	Вклады до востребования	100
Кредиты	200	Срочные вклады	250
Ценные бумаги	100	Нераспределенная прибыль	150
БАЛАНС	700	БАЛАНС	700

17. Даны балансы двух коммерческих банков. Необходимо оценить их деятельность с точки зрения дилеммы «прибыльность – ликвидность».

Банк А

АКТИВ		ПАССИВ	
Наличные деньги	100	Уставный капитал	200

Банк В

АКТИВ		ПАССИВ	
Наличные деньги	80	Уставный капитал	100

Резервы	50	Счета до востребования	500
Ссуды	350		
Ценные бумаги	200		
	700		700

Резервы	60	Счета до востребования	540
Ссуды	350		
Ценные бумаги	150		
	640		640

Примеры решения типовых задач

1. Если реальный ВВП увеличится в 1,2 раза, а денежная масса возрастет на 8 %, то что произойдет с уровнем цен при стабильной скорости обращения денег?

Решение. Используем модификацию уравнения Фишера, отражающую «монетарное правило» М. Фридмена:

$$\Delta M+\Delta V = \Delta P+\Delta Y,$$

где ΔM – прирост количества денег в обращении, %;

ΔV – прирост скорости обращения денег, %;

ΔP– прирост общего уровня цен (темп инфляции), %;

ΔY – прирост реального объема производства, т.е. реального ВВП,%.

Таким образом, $\Delta P = \Delta M+\Delta V - \Delta Y$, ΔP = 8 % + 0 % – 20 % = – 12 %. Уровень цен снизится на 12 %.

2. По данным, представленным ниже, определите по годам скорость обращения денег в России за указанный период и коэффициент монетизации, сделайте соответствующие выводы.

Показатели	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
M_2, трлн руб.	0,4	0,7	4,0	21,9	65,2	159,3	255,4
ВВП, трлн руб.	0,6	1,4	19,0	171,5	611,0	1658,3	2145,3

Решение. Скорость обращения денег рассчитываем на основании использования уравнения И. Фишера:

$$M\cdot V = P\cdot Y,$$

где M – прирост количества денег в обращении, ден. ед.;

V –скорость обращения денег, количество оборотов в год;

P– общий уровень цен, дол. ед.;

Y – реальный объем производства, т.е. реальный ВВП, ден. ед.

Таким образом, $V = P\cdot Y / M$.

Учитывая, что коэффициент монетизации является обратной величиной скорости обращения денег и выражается в %, получаем следующую формулу:$k = (M\cdot 100\ \%) /(P\cdot Y)$.

Итоги расчётов представлены ниже.

Показатели	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
V	1,50	2,00	4,75	7,83	9,37	10,41	8,40
k, %	67	50	21	13	11	10	12

На основании полученных результатов можно сделать соответствующие выводы. С 1990 по 1995 гг. наблюдался рост скорости обращения денег и одновременно снижение коэффициента монетизации, что свидетельствует о том, что величина денежной массы уменьшалась по сравнению со стоимостью создаваемой продукции. Улучшение ситуации наблюдалось в 1996 г.

3. Операционный спрос на деньги составляет 500 млрд руб. Спекулятивный спрос в зависимости от процентной ставки представлен в таблице.

Ставка процента, %	Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл.
14	30
13	50
12	70
11	90
10	110
9	130
8	150

А. Определите общий спрос на деньги.

Б. Предложение денег составляет 630 млрд руб. Определите равновесную ставку процента.

В.Определите величину равновесной ставки процента, если предложение денег выросло до 650 млрд руб.; сократилось до 550 млрд руб.

Решение.

А. Суммируя последовательно спекулятивный и операционный спрос на деньги, получим следующие значения общего спроса на деньги:

Ставка процента, %	Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл.	Общий спрос на деньги, млрд долл.
14	30	530
13	50	550
12	70	570
11	90	590
10	110	610
9	130	630
8	150	650

Б. Равновесная ставка процента характеризует равновесие на денежном рынке, что предполагает равенство общего спроса на деньги и предложения денег. При предложении денег в 630 млрд руб. равновесная ставка процента, как видно из таблицы, будет равна 9 %.

В.При увеличении предложения денег до 650 млрд руб. и сокращения до 550 млрд руб. равновесная ставка процента будет соответственно составлять 8 и 13 %.

4. В коммерческий банк внесен депозит на сумму 10000 руб. Норма обязательного банковского резервирования равна 25 %. Определить, какой максимальный кредит может выдать: а) данный коммерческий банк; б) банковская система в целом.

Решение. Максимальный кредит, который может выдать данный коммерческий банк, определяется по формуле

$$К = D – R_{об},$$

где D – первоначальный депозит, ден. ед.;

$R_{об}$– обязательные резервы коммерческого банка, ден. ед.;

$$R_{об} = r_{об} \cdot D,$$

где$r_{об}$– норма обязательного банковского резервирования, дол.ед.

К = 10000 – 0,25 · 10000 = 7500 руб.

Под максимальным кредитом, который может выдать банковская система в целом, понимается созданная кредитно-денежная масса (M) в результате внесения денежных средств в банковскую систему:

$$M = D \cdot 1/r_{об},$$

где $1/r_{об}$ представляет расчёт банковского (депозитного) мультипликатора, показывающего, во сколько раз созданная кредитно-денежная масса больше первоначального депозита.
Итак, $M = 10000 \cdot 1/0{,}25 = 40000$ руб.

5. Даны балансы двух коммерческих банков. Необходимо их оценить с точки зрения решения дилеммы «прибыльность – ликвидность».

Банк А

АКТИВ, ден. ед.		ПАССИВ, ден. ед.	
Наличные деньги	200	Уставный капитал	100
Резервы в ЦБ	200	Вклады до востребования	100
Кредиты	100	Срочные вклады	350
Ценные бумаги	100	Прибыль банка	50
БАЛАНС	600	БАЛАНС	600

Банк Б

АКТИВ, ден. ед.		ПАССИВ, ден. ед.	
Наличные деньги	50	Уставный капитал	100
Резервы в ЦБ	100	Вклады до востребования	200
Кредиты	450	Срочные вклады	400
Ценные бумаги	200	Прибыль банка	100
БАЛАНС	800	БАЛАНС	800

Решение. Основными показателями, характеризующими деятельность коммерческого банка, являются: *платежеспособность (ликвидность)* – способность банка своевременно и в полном объеме обеспечивать выполнение своих обязательств перед клиентами – и*прибыльность* – способность банка получать от своей деятельности прибыль. Обеспечение полной платежеспособности (ликвидности) банком возможно в ситуации неиспользования вкладов клиентов (невыдачи кредитов). Однако прибыльность банковской деятельности как раз и обеспечивается привлечением средств по низкой процентной ставке и последующей выдачей кредитов по более высокой процентной ставке. Поэтому перед банком всегда существует дилемма «прибыльность – ликвидность».

Банк А больше ориентирован на обеспечение своей ликвидности (платёжеспособности), так как доля его высоколиквидных активов, не приносящих ему доход больше, чем доля доходных активов, обеспечивающих прибыльность банка:

(200 + 200) / 600 > (100 + 100) / 600, 2/3 > 1/3.

Банк Б больше ориентирован на обеспечение свой прибыльности, так как доля его доходных активов, обеспечивающих прибыльность банка.больше доли высоколиквидных активов, не приносящих ему доход:

(50 + 100) / 800 < (450 + 200) / 800, 3/16 < 13/16.

6. В экономике с постоянным уровнем цен ($P = 4$) и отсутствием государственного вмешательства предприниматели ежегодно инвестируют в производство 100 ед. независимо от уровня реальной процентной ставки, а коэффициент чувствительности инвестиций к динамике процентной ставки равен 20. Население имеет предельную склонность к потреблению 0,5, а когда его доход достигнет 180 ед., оно доводит свой объем сбережений до 40 ед. В обращении находится 320 денежных единиц. Операционный спрос на деньги представлен функцией: $M^D_{OP} = 0{,}8Y$, спекулятивный спрос на деньги: $M^D_{SP} = 120 - 40r$.

А. Составьте уравнение *IS*.

Б. Составьте уравнение *LM*.

В. Определите долю операционного и спекулятивного спроса в общем объеме спроса на деньги в условиях совместного равновесия на рынках благ и денег.

Решение.

А. Составляем уравнение*IS.*

На основании представленных данных выводим функции: инвестиций $I = 100 – 20r$, потребления $C = 50 + 0{,}5Y$, сбережений $S = – 50 + 0{,}5Y$.

Условие равновесия на рынке благ: $I = S$.

$100 – 20r = – 50 + 0{,}5Y$, отсюда уравнение *IS*: $Y = 300 – 40r$.

Б. Составляем уравнение *LM*.

$M^D = M^D_{SP} + M^D_{OP}$. Так как $M^D_{OP} = 0{,}8Y$ и $M^D_{SP} = 120 – 40r$, то $M^D = 0{,}8Y + (120 – 40r)$.

Условие равновесия на рынке денег: $M^S = M^D$.

$320 = 0{,}8Y + (120 – 40r)$.Уравнение *LM:* $Y = 250 + 50r$.

В. Решаем систему уравнений:$Y = 300 – 40r$, $Y = 250 + 50r$.При решении системы уравнений находим равновесный национальный доход ($Y^* = 278$ ден. ед.) и равновесную процентную ставку ($r^* = 0{,}56$ %).

Отсюда $M^D_{OP} = 0{,}8 \cdot 278 = 222{,}4$ ден. ед. (или 69,5 % от денежной массы страны), $M^D_{SP} = 120 – 40 \cdot 0{,}56 = 97{,}6$ ден. ед. (или 30,5 % от денежной массы страны).

7. С использованием модели *IS-LM*представьте последствия наступления следующих событий:

а) снижение предельной склонности к сбережению;

б) при каждой ставке процента объем инвестиций увеличивается;

в) скорость обращения денег снижается;

г) предложение денег увеличивается;

д) спрос на деньги как средство накопления снижается;

е) подоходный налог увеличивается;

ж) экспорт страны увеличивается.

Решение. Последствия наступления представленных событий отражены ниже.

Событие	На состоянии какого рынка отразится	График какой функции и как изменится	Что произойдет на графике модели *IS-LM*	Направление изменения *Y*	Направление изменения *r*
а	благ	$C\uparrow$	*IS* вверх-вправо	↑	↑
б	благ	$I\uparrow$	*IS*вверх-вправо	↑	↑
в	денег	$M^S\downarrow$	*LM* вверх-влево	↓	↑
г	денег	$M^S\uparrow$	*LM* вниз-вправо	↑	↓
д	денег	$M^D_{SP}\downarrow$	*LM* вниз-вправо	↑	↓
е	благ	$C\downarrow$	*IS*вниз-влево	↓	↓
ж	благ	$Xn\uparrow$	*IS*вверх-вправо	↑	↑

Тема 3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика

Налоги

1. В таблице приведены данные о размере налогооблагаемого дохода и уровне предельных ставок налога. На основании имеющихся данных заполните таблицу. Сопоставьте динамику предельных и средних ставок налога. Сделайте выводы о характере данного налога (прогрессивный, пропорциональный, регрессивный).

Доход, млнден.ед.	Налог, млнден.ед.	Средняя налоговая ставка, %	Предельная налоговая ставка, %
12,5	2,50		-
22,5	4,95		24,5
32,5			26,0
42,5			28,5
52,5			32,0
62,5			36,0

2. Рассчитайте средние и предельные налоговые ставки по данным таблицы и укажите, является ли налог прогрессивным, регрессивным или пропорциональным.

Y	*T*	*ATR*	*MTR*
1 000	0		
2200	220		
4800	576		
6400	896		

3. Имеются следующие данные о размере налогооблагаемой базы и общей суммы уплачиваемого налога.

Размер налогооблагаемой базы, млн ден. ед.	10	30	50	80
Общая сумма налога, млн ден. ед.	1.2	4.5	8.8	20

Чему равна средняя ставка налога для 10, 30, 50 и 80млнден. ед.? Чему равна предельная ставка налога при изменении налогооблагаемой базы от 10 до 30, от 30 до 50, от 50 до 80 млн ден. ед.? Определите тип системы налогообложения.

4. Приведенная ниже таблица представляет данные о гипотетической налоговой системе.

Скорректированный совокупный доход, руб.	Вычеты из дохода и освобождение от уплаты налога, руб.	Налогооблагаемый доход, руб.	Личный подоходный налог, руб.
5000	5000		0
10000	9000		150
20000	12000		1200
50000	20000		4500
100000	30000		14500
500000	100000		97000

Просчитайте предельные и средние ставки налогов для каждого значения налогооблагаемого дохода в таблице. Определите, налоговая система является прогрессивной, пропорциональной или регрессивной?

5. Рассчитайте величину добавленной стоимости, налога на добавленную стоимость (НДС) и цену продукции с учётом НДС, если ставка налога 18 %.

Наименование производственной стадии	Покупатель продукции на каждой производственной стадии	Цена продукции, ден. ед.
1. Добыча боксита	Глиноземный завод	50
2.Производство глинозема	Алюминиевый завод	80
3. Выплавка алюминия	Металлургический завод	110
4. Металлопрокат	Потребитель	255

Государственный бюджет

6. ВВП в условиях полной занятости составляет 30 млрд долл. Фактический объем ВВП = 26 млрд долл. Сумма налогов составляет 10 % от величины ВВП. Государственные расходы на товары и услуги равны 1,8 млрд долл., государственные трансферты – 0,1 млрд долл., выплаты по государственному долгу – 0,2 млрд долл. Определите сальдо государственного бюджета в условиях неполной и полной занятости.

7. ВВП в условиях полной занятости составляет 50 млрд долл. Фактический объем ВВП равен 44 млрд долл. Налоговые поступления в госбюджет составляют 30 % от величины ВВП. Государственные расходы на закупку товаров и услуг равны 9,2 млрд долл., государственные трансферты – 2 млрд долл. Определите сальдо государственного бюджета в условиях неполной и полной занятости.

8. В таблице приведены данные об уровне цен и государственном бюджете. Основываясь на этой информации, заполните таблицу полностью.

Год	Уровень цен, дол.ед.	Налоги, ден. ед.	Гос. расходы, ден. ед.	Сальдо госбюджета, ден. ед.	Номинальный гос. долг, ден. ед.	Реальный гос. долг, ден. ед.
1	1,00	100	120			
2	1,11	110	140			
3	1,20	120	130			
4	1,30	130	135			
5	1,52	140	145			

Бюджетно-налоговая политика

10. Предположим, что стимулирующая бюджетно-налоговая политика, в рамках которой государственные расходы увеличиваются на 20 млн руб., приводит в краткосрочном периоде к росту национального дохода на 80 млн руб. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

11. Модель экономики страны А характеризуется следующими исходными данными: $C = 100 + 0{,}7Y$, гдеC – плановые потребительские расходы,Y – располагаемый доход;$G = 200$, G – государственные расходы; $I= 100$, I – валовые инвестиции. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

12. Предположим, что равновесный объем ВВП равен 2000 ден. ед., $MPC = 0{,}5$. Правительство решает увеличить государственные закупки на 200 ден. ед., но при этом не менять уровень равновесного ВВП. Как этого добиться?

13. Пусть $MPC = 0{,}5$. Определите, чему равен мультипликатор государственных расходов и налоговый мультипликатор. Почему налоговый мультипликатор меньше мультипликатора государственных расходов?

14. Функция потребления имеет вид $C = 100 + 0{,}8Y$. Государственные расходы выросли на 2. Чему равно изменение равновесного уровня национального дохода?

15. Функция потребления имеет вид:$C= 100 + 0{,}8Y$. Налоги сократились на 2. Чему равно изменение равновесного уровня дохода?

16. Модель экономики страны А характеризуется следующими исходными данными:

C – плановые потребительские расходы, $C = 200 + 0{,}8Y$;

Y – национальный доход, $Y = GIP – T$;

G– государственные расходы, $G= 300$;

I – частные плановые инвестиции, $I = 200$.

А. Постройте кривую плановых потребительских расходов для экономики страны А.

Б. Постройте кривую совокупных расходов для экономики страны А.

В. Рассчитайте и покажите на рисунке равновесный объем ВВП для закрытой модели экономики.

Г. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

Д. Определите величину налогового мультипликатора.

Е. Определите новый равновесный объем ВВП, если государственные расходы возросли до 600 ден. ед., а все прочие показатели развития экономики страны А остались без изменения.

Ж. Определите новый равновесный объем ВВП, если инвестиции возросли до 500 ден. ед., а все прочие совокупные расходы в экономике страны А остались без изменения.

З. Определите новый равновесный объем ВВП, если налоги выросли до 600 ден. ед., а все прочие показатели остались без изменения.

И. Определите новый равновесный объем ВВП, если одновременно произошло увеличение налогов до 600 ден. ед. и государственных расходов до 600 ден. ед., а все прочие показатели остались без изменения.

Примеры решения типовых задач

1. В таблице приведены условные данные о размере налогооблагаемого дохода и уровне предельных ставок налога. На основании имеющихся данных заполните таблицу. Сопоставьте динамику предельных и средних ставок налога. Сделайте выводы о характере данного налога.

Доход, ден. ед.	Налог, ден. ед.	Средняя налоговая ставка, %	Предельная налоговая ставка, %
125	25	20	–
225	50	22,2	25,0
325			26,0
425			28,5
525			32,0

Решение. Предельная налоговая ставка – ставка обложения налогом дополнительной единицы дохода или стоимости имущества– определяется как отношение прироста выплачиваемых налогов (ΔT), поделенного на прирост дохода (ΔY): $MTR = (\Delta T / \Delta Y) \cdot 100$ %.

Используя формулу предельной налоговой ставки, определяем прирост выплачиваемых налогов: $\Delta T = MTR \cdot \Delta Y / 100$ %. Учитывая то, что $\Delta Y = 100$ ден. ед., получаем $\Delta T = MTR$ (ден. ед.). Находим величину выплачиваемых налогов по формуле: $T_{t+1} = T_t + MTR_{t+1}$.

Средняя налоговая ставка – ставка обложения всей суммы налогооблагаемого дохода или стоимости имущества– определяется как отношение величины выплачиваемых налогов (T), поделенной на величину дохода (Y): $ATR = (T / Y) \cdot 100$ %.

Результаты расчётов приведены в таблице. Так как наблюдается рост налоговой ставки по мере возрастания величины объекта налогообложения, налог является прогрессивным.

Доход, ден. ед.	Налог, ден. ед.	Средняя налоговая ставка, %	Предельная налоговая ставка, %
125	25,0	20,0	–
225	50,0	22,2	25,0
325	76,0	23,4	26,0
425	104,5	24,6	28,5
525	136,5	26,0	32,0

2. ВВП в условиях полной занятости равен 20 млрд долл. Фактический объем ВВП составляет 16 млрд долл. Сумма налогов составляет 10 % от величины ВВП. Государственные расходы на товары и услуги равны 1,8 млрд долл., государственные

трансферты – 0,1 млрд долл.Определите фактическое, структурное и циклическое сальдо государственного бюджета.

Решение. Фактическое сальдо государственного бюджета – разница между фактическими доходами и расходами государственного бюджета (в условиях неполной занятости):

$$С_ф = T_ф – (G + TR),$$

где $T_ф$ – сумма налогов в условиях неполной занятости, ден. ед.; $T_ф = 0{,}1Y$; итак, $T_ф = 0{,}1 \cdot 16 = 1{,}6$ млрд долл.

$С_ф = 1{,}6 – (1{,}8 + 0{,}1) = – 0{,}3$ млрд долл. Наблюдается фактический бюджетный дефицит.

Структурное сальдо государственного бюджета – разница между доходами и расходами государственного бюджета, рассчитанная для уровня национального дохода, соответствующего полной занятости, т. е. потенциального ВВП:

$$С_с = T_с – (G + TR),$$

где $T_с$ – сумма налогов в условиях неполной занятости, ден. ед.; $T_с = 0{,}1Y$; итак, $T_с = 0{,}1 \cdot 20 = 2$ млрд долл.

$С_с = 2 – (1{,}8 + 0{,}1) = 0{,}1$ млрд долл.Наблюдается структурный бюджетный профицит.

Циклическое сальдо государственного бюджета – разница между фактическим и структурным сальдо государственного бюджета:

$$С_ц = С_ф – С_с.$$

$С_ц = – 0{,}3 – 0{,}1 = – 0{,}4$ млрд долл. Наблюдается циклический бюджетный дефицит.

3. Предположим, что фактический ВВП равен 2000 ден. ед., равновесный ВВП составляет 2600 ден. ед., $MPC = 0{,}75$. Какие изменения в бюджетно-налоговой политике должны произойти, чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия?

*Решение.*Для того чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия путём прироста ВВП на 600 ден. ед.,необходимо осуществить стимулирующую бюджетно-налоговую политику, предполагающую рост государственных расходов или снижение налогов.

Если государственные расходы увеличиваются на ΔG, то ВВП возрастает на величину $\Delta Y = \Delta G \cdot m_g$, где m_g – мультипликатор государственных расходов. Отсюда $\Delta G = \Delta Y / m_g$.

Для определения мультипликатора государственных расходов может быть использована следующая формула:

$$m_g = 1 / (1 – b),$$

где $b = MPC$ – предельная склонность к потреблению, дол.ед.

Таким образом, $m_g = 1 / (1 – 0{,}75) = 4$.

$\Delta G = 600 / 4 = 150$ ден. ед.

Если налоговые отчисления снижаются на ΔT, то ВВП возрастает на величину $\Delta Y = \Delta T \cdot m_t$, где$m_t$ – налоговый мультипликатор. Отсюда $\Delta T = = \Delta Y / m_t$.

Для определения налогового мультипликатора может быть использована следующая формула:

$$m_t = – b / (1 – b).$$

Таким образом, $m_t = – 0{,}75 / (1 – 0{,}75) = – 3$.

$\Delta T = 600 / (– 3) = – 200$ ден. ед.

Для того чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия, необходимо или увеличить государственные расходы на 150 ден. ед., или снизить налоги на 200 ден. ед.

Тема 3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

Теории международной торговли

1. Допустим, что Россия производит 360 электровозов и 2400 вагонов, а Украина – 160 электровозов и 800 вагонов. Если бы Россия производила только электровозы, то их ежегодный выпуск составил бы 600 шт., а если бы только вагоны, то выпустила бы их 6000 шт. Соответственно, Украина могла бы производить либо 200 электровозов, либо 4000 вагонов.

Определите, какая страна обладает абсолютным и сравнительным преимуществом в производстве этих видов продукции; к каким выгодам приводят специализация и внешняя торговля?

2. В Казахстане один работник производит 1 т мяса или 20 ц пшеницы в год, а в Кыргызстане – 2 т мяса или 10 ц пшеницы. Всего в Казахстане на производстве мяса и пшеницы специализируются 400 тыс. человек, а в Кыргызстане – 100 тыс. человек. Президенты Казахстана и Кыргызстана подписывают соглашение об экономическом сотрудничестве, включая эффективное разделение труда в производстве пшеницы и мяса. Как будут выглядеть кривые производственных возможностей двух государств по производству мяса и пшеницы?

3. Россия и Германия производят два вида товара: каждая – велосипеды и очки. В России общее количество труда, расходуемое на их производство, составляет 1000 час, а в Германии – 1200 час. В России необходимо затратить 5 час на производство каждого велосипеда и 2 час – на каждые очки. В Германии и на велосипед, и на очки требуется по 3 час.

А. Покажите графически границу производственных возможностей при одновременном производстве двух товаров отдельно для России и Германии.

Б. Подсчитайте относительную цену велосипедов, выраженную через цену очков, в России и Германии.

В. Изобразите графически расширение возможностей потребления и велосипедов, и очков в России и Германии в результате торговли.

4. Предположим, что страны*A* и *B* производят только два товара – велосипеды и очки. Уровень затрат труда на их производство характеризуется данными таблицы, а предельные издержки замещения остаются неизменными при любых объемах производства.

Страна	Затраты на выпуск 1 велосипеда, час	Затраты на выпуск 1 очков, час
A	100	20
B	160	40

А. Какая из стран имеет абсолютное преимущество в производстве велосипедов (очков)?

Б. Какая из стран имеет сравнительное преимущество в производстве велосипедов (очков)?

В. Какие товары будут экспортировать и импортировать страны *A* и *B*в условиях свободной торговли?

Г. В каких пределах должна установиться соотношение мировых цен на велосипед и очки в условиях свободной торговли между странами *A* и *B*?

5. Ознакомьтесь с характеристиками производственных возможностей стран *X* и *Y*. Предположим, что структура спроса такова, что при отсутствии внешней торговли в стране *X* производится и потребляется 8 тыс. автомобилей и 3 тыс. т риса, а в стране *Y*– 8 тыс. автомобилей и 9 тыс. т риса.

Продукт	Производственные возможности страны *X*					
Автомобиль, тыс.шт.	10	8	6	4	2	0
Рис, тыс. т	0	3	6	9	12	15
	Производственные возможности страны *Y*					
Автомобиль, тыс.шт.	20	16	12	8	4	0
Рис, тыс. т	0	3	6	9	12	15

А. Изобразите графики производственных возможностей стран *X* и *Y* при учете того, что издержки замещения постоянны.

Б. На производстве каких товаров выгодно специализироваться странам *X* и *Y*? Почему?

В. Каков будет прирост мирового производства автомобилей и риса, полученный в результате такой специализации?

Г. В каких пределах может установиться мировая цена одного автомобиля?

Д. Предположим, что мировая цена устанавливается на уровне «1 автомобиль за 1 т риса» и что объемы внешней торговли составляют 10 тыс. автомобилей и 10 тыс. т риса. Каким будет выигрыш от специализации и торговли для каждой страны?

6. Ознакомьтесь с характеристиками производственных возможностей стран *X* и *Y*. Предположим, что структура спроса такова, что при отсутствии внешней торговли в стране *X* производится и потребляется 6 тыс. т пшеницы и 9 тыс. т кукурузы, а в стране *Y*– 16 тыс. пшеницы и 6 тыс. т кукурузы.

Продукт, тыс. т	Производственные возможности страны *X*						
Пшеница	12	10	8	6	4	2	0
Кукуруза	0	3	6	9	12	15	18
	Производственные возможности страны *Y*						
Пшеница	24	20	16	12	8	4	0
Кукуруза	0	3	6	9	12	15	18

А. Изобразите графики производственных возможностей стран *X* и *Y* при учете того, что издержки замещения постоянны.

Б. На производстве каких товаров выгодно специализироваться странам *X* и *Y*? Почему?

В. Каков будет прирост мирового производства пшеницы и кукурузы, полученный в результате такой специализации?

Г. В каких пределах может установиться мировая цена 1 т пшеницы и 1 т кукурузы?

Тарифные и нетарифные ограничения

7. Россия производит и потребляет постоянные магниты. Их внутреннее предложение:Q^S=50+5P, а спрос:Q^D =400 – 10P. Мировая цена на магниты составляет 10 долл. Правительство вводит квоту, ограничивающую импорт магнитов в размере 50 шт.

А. Сколько магнитов и по какой цене Россия будет производить в условиях свободы торговли?

Б.Каков будет объем их импорта при мировой цене на магниты 10 долл.?

В. Как импортная квота повлияет на внутренние цены магнитов?

Г. Насколько увеличатся доходы импортеров, получивших право на импорт в рамках квоты, от ее введения?

Д. Каковы будут потери потребителей?

8. Россия производит 70, потребляет 20 и экспортирует 50 легких спортивных самолетов в год по цене 6000 долл. за самолет. Правительство, считая самолетостроение перспективной отраслью, предоставляет производителям субсидию в размере 15% от стоимости самолета, в результате чего внутренняя цена самолета увеличивается до 6450 долл., а его цена на внешнем рынке сокращается до 5550 долл.

А. Почему внутренняя цена на самолет увеличилась меньше, чем размер субсидии?

Б. Как введение субсидии отразилось на объемах внутреннего производства и экспорта самолетов?

В. Как повлияло введение субсидии на потребителей и доходы бюджета?

Г. Какое воздействие оказало введение субсидии на условия торговли России?

9. Говядина стоит 5,4 долл. за 1 кг. По этой цене российские фермеры производят 20 тыс. т, тогда как спрос на российском рынке достигает 60 тыс. т. В странах ближнего зарубежья, являющихся экспортерами говядины в Россию, ее цена составляет 3,6 долл. за 1 кг. По такой цене российские фермеры смогут произвести только 5 тыс. т при спросе, увеличивающемся до 65 тыс. т. Для защиты внутреннего рынка Россия вводит импортную

квоту, лицензия на получение которой стоит как раз столько, сколько составляет разница между внутренней ценой говядины и ее ценой в странах ближнего зарубежья, то есть 1,8 долл. за 1 кг.

А. Каков объем импорта говядины при свободе торговли и при защите внутреннего рынка импортной квотой?

Б. Как скажется введение квоты на потребителях и на производителях?

В. Каков доход импортеров, получивших разрешение на импорт в рамках квоты, от ее введения?

Платежный баланс

10. К какому счету – счету текущих операций или счету движения капиталов – Выотнесли бы: а) покупку японцами гостиницы в США; б) покупку американцами японских установок для опреснения морской воды? Учитывая, что и гостиница, и опреснительная установка с точки зрения экономической теории являются товарами, установите, в чем состоит их различие?

11. Классифицируйте каждую из названных операций (отток или приток капитала) с точки зрения российской экономики: а) «новый русский» приобретает виллу в Испании; б) крупный московский банк предоставляет правительству Казахстана ссуду в 100 тыс. долл.; в) российский импортер вина берет краткосрочный займ в одном из итальянских банков для оплаты приобретаемой им партии итальянского ликера; г) кондитерская фабрика в Самаре приобретает акции американской корпорации по производству шоколадных конфет.

12. На основании приведенных статей составьте платежный баланс страны «Дельта», классифицируя каждую из операций как кредит или дебет, выделяя основные его разделы – текущий баланс и баланс движения капиталов, определяя сальдо по итогам каждого счета и итоговое сальдо. Экспорт нефти 6 млн долл. Импорт зерна 5 млн долл. Экспорт оружия 2 млн долл. Доходы от туризма иностранцев в «Дельте» 6 млн долл. Денежные переводы иностранцам из «Дельты» 2 млн долл. Покупка акций частных корпораций страны «Альфа» 6 млн долл. Покупка золота у иностранных граждан 1 млн долл.

13. На основании приведенных статей составьте платежный баланс страны «Альфа», классифицируя каждую из операций как кредит или дебет.

Операция	Сумма, млрд руб.
Экспорт нефти	90
Импорт зерна	60
Экспорт оружия	30
Доходы от туризма иностранцев в «Альфе»	70
Денежные переводы иностранцам из «Альфы»	35
Покупка акций частных корпораций страны «Дельта»	70
Покупка золота у иностранных граждан	15

14. Европейская компания закупает автомобили в США по цене 12000 долл. Валютный курс составляет: 1 евро = 1,2 долл. Какими будут последствия повышения курса евро по отношению к доллару США на 10 % для импортера?

15. Допустим, курс доллара к евро составляет 1:3, следовательно, один и тот же товар стоитв США, например, 400 долл., а в Европе 1200 евро. Какой экспортер получит дополнительный доход (США или европейская страна), если курс доллара искусственно понизится до 1:2? Определите величину дополнительного дохода.

16. Допустим, корзина американского потребителя стоит 200 долл., а российского – 7500 руб. Номинальный валютный курс американского доллара составляет: 1 долл. = 30 руб. Чему равен реальный валютный курс?

17. Два одинаковых по своим качествам автомобиля – российский и американский – стоят соответственно 210 тыс. руб. и 10 тыс. долл. Номинальный обменный курс американского доллара составляет 30 руб.

А. Чему равен реальный обменный курс доллара?

Б. Как должен измениться номинальный обменный курс американской валюты, чтобы реальный обменный курс составил 1?

В. Из-за высокой инфляции российский автомобиль стал стоить 270 тыс. руб. Как при этом изменился реальный обменный курс, если номинальный курс остался прежним? Как должен измениться номинальный обменный курс, чтобы реальный обменный курс остался неизменным?

18. Спрос домашних хозяйств на отечественные блага выражается формулой: $C = 1000 + 0{,}6Y$, а на импортные: $Z = 0{,}2Y$. Объем инвестиций представлен функцией: $I = 5000 - 1250r + 0{,}1Y$. Государственные расходы в точности равны сумме подоходного налога, ставка которого составляет 25 %. Экспорт страны равен 10000 ден. ед. В обращении находится 20000 ден. ед., а операционный и спекулятивный спрос на деньги соответственно представлен формулами: $M^D_{OP} = 0{,}5Y$; $M^D_{SP} = 20625(r - 1{,}5) - 2000$. Определить состояние торгового баланса страны при достижении совместного равновесия на рынках благ и денег.

Примеры решения типовых задач

1. Предположим, что страны *A* и *B* производят только два товара – сахар и сталь. Уровень затрат труда на их производство характеризуется данными таблицы, а предельные издержки замещения остаются неизменными при любых объемах производства.

Страна	Затраты на выпуск 1 т стали, час	Затраты на выпуск 1 т сахара, час
A	150	100
B	120	120

А. Какая из стран имеет абсолютное преимущество в производстве стали (сахара)?

Б. Какая из стран имеет сравнительное преимущество в производстве стали (сахара)?

В. Какие товары будут экспортировать и импортировать страны *A* и *B* в условиях свободной торговли?

Г. В каких пределах должно установиться соотношение мировых цен на сталь и сахар в условиях свободной торговли между странами *A* и *B*?

Решение.

А. Абсолютное преимущество – возможность страны производить благодаря ее естественным и приобретенным преимуществам какой-либо товар с меньшими издержками труда на единицу продукции по сравнению с другими странами, производящими этот же товар. Абсолютным преимуществом в производстве стали обладает страна *B* (120 т/час < 150 т/час), в производстве сахара – страна *A* (100 т/час < 120 т/час).

Б. Сравнительное преимущество – способность страны производить товар или услугу с относительно меньшими издержками замещения по сравнению с другими странами. Издержки замещения представляет собой соотношение абсолютных удельных затрат труда по двум видам товаров в одной стране.

Издержки замещения стали определяются по формуле

$$Za = a/b,$$

Где *a* – удельные затраты труда на производство стали, час./т стали;

b – удельные затраты труда на производство сахара, час./т сахара.

Страна *B* имеет сравнительное преимущество в производстве стали, так как издержки замещения у неё минимальны:

Za (страна *A*) = 150 час/т стали : 100 час/т сахара = 1,5 т сахара /т стали;

Za (страна *B*) = 120 час/т стали : 120 час/т сахара = 1 т сахара /т стали → min.

Издержки замещения сахара определяются по формуле

$$Zb = b/a.$$

Страна *A* имеет сравнительное преимущество в производстве сахара, так как издержки замещения у неё минимальны:

Zb(страна *A*) = 100 час/т сахара: 150 час/т стали = 0,67 т стали/т сахара → min;

Zb(страна *B*) = 120 час/т сахара : 120 час/т стали = 1 т стали/т сахара.

В.Международная торговля является выгодной в том случае, если две страны торгуют товарами, которые каждая из стран производит с меньшими издержками, чем страна-партнер. Страны должны экспортировать те товары, которые они производят с меньшими издержками, и импортировать те товары, которые производятся другими странами с меньшими издержками.

В условиях свободной торговли страна *A* будет экспортировать сахар и импортировать сталь, страна *B* будет экспортировать сталь и импортировать сахар.

Г.В условиях свободной торговли мировая цена стали установится в следующих пределах: 1 т сахара < 1 т стали < 1,5 т сахара; мировая цена сахара: 0,67 т стали < 1 т сахара < 1 т стали.

2. В стране внутренний спрос на товарQ^D = 50 –P и внутреннее предложение Q^S = – 10 + P, а мировая цена на товар составляет 20 долл. Какова будет цена товара на внутреннем рынке при импортной квоте, равной 10 ед. товара?

Решение. В условиях закрытой экономики равновесный объем товара будет равен 20 ед. при равновесной цене 30 долл.:

$Q^D = Q^S$; 50–P= – 10 + P, P= 30, Q = 20.

В условиях открытой экономики внутренняя цена товара установится на уровне мировой цены 20 долл. Отсюда: внутренний спрос Q^D = 50 – – 20 = 30 ед.больше предложения товара отечественных производителей Q^S = – 10 + 20 = 10 ед. на величину импорта в размере 20 ед.

Политика импортного квотирования приводит к увеличению цены товара на внутреннем рынке до 25 долл.: Q^D = 50 –25 = 25 ед., Q^S = – 10 + +25 = 15 ед.; Q^D–Q^S = 25 – 15 = 10 ед.

3. Платежный баланс условной страны Скорпио за год представлен в таблице (млрд долл.).

- Каково сальдо торгового баланса?
- Каково сальдо баланса текущих операций?
- Каково сальдо баланса движения капиталов?
- Каково сальдо баланса официальных расчетов страны?
- Каково изменение официальных резервов страны?

Экспорт товаров	+ 40
Импорт товаров	– 30
Экспорт услуг	+ 15
Импорт услуг	– 10
Доходы от зарубежных инвестиций	+ 20
Доходы на зарубежные инвестиции	– 10
Трансферты из-за границы	+ 1
Трансферты за границу	– 6
Приток капитала	+ 10
Отток капитала	– 40

Решение. Представим платежный баланс условной страны Скорпио за год в следующем виде (млрд долл.):

Платежный баланс условной страны Скорпио за год выглядит следующим образом (млрд долл.):

КРЕДИТ (+)	ДЕБЕТ (–)
I. Счет текущих операций	
1. Экспорт товаров + 40	2. Импорт товаров – 30

Сальдо торгового баланса + 10	
3. Экспорт услуг + 15	4. Импорт услуг – 10
5. Доходы от зарубежных инвестиций +20	6. Доходы на зарубежные инвестиции -10
7. Трансферты из-за границы – 6	8. Трансферты заграницу + 1
Сальдо баланса текущих операций + 20	
II. Счет движения капитала	
9. Приток капитала + 10	10. Отток капитала – 40
Сальдо баланса движения капитала – 30	
Сальдо баланса текущих операций и движения капитала (сальдо баланса официальных расчетов)– 10	
11. Изменение официальных валютных резервов + 10	

Таким образом, платежный баланс условной страны Скорпио, имея отрицательное итоговое сальдо, является пассивным.

4. Два одинаковых по своим качествам автомобиля – российский и американский – стоят соответственно 210 тыс. руб. и 10 тыс. долл. Номинальный обменный курс американского доллара составляет:1 долл. = 30 руб. Чему равен реальный обменный курс доллара?

Решение. Реальный обменный курс определяем по формуле

$$\varepsilon = P / (e \cdot P^*),$$

где ε – реальный обменный курс;

P–цена отечественного товара, руб.;

P^* – цена товара за рубежом, долл.;

e– номинальный обменный курс, руб./долл.

Реальный обменный курс составит: 210 тыс. руб. / (30 руб./долл. х х 10 тыс. долл.) = 0,7. Значит, за 1 российский автомобиль можно приобрести 0,7 американского.0,7> 1 → отечественный товара является более конкурентоспособным.

5. Ниже приведена карта спроса и предложения на рынке фунтов стерлингов (£):

Цена £, $	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Объем предложения £, млн	160	170	180	190	200	220
Объем спроса на £,млн	200	190	180	170	160	150

А. Федеральная резервная система США устанавливает валютный курс на уровне: 1 £ = 2,1 $. Должна ли ФРС в этой ситуации покупать или продавать фунты стерлингов? Если да, то какое количество?

Б. Что произойдет в этом случае с официальными валютными резервами США?

Решение.

А. В соответствии с имеющимися данными при валютном курсе 1£ = 2,1$ существует дефицит фунтов стерлингов в размере 20 млн(170 – 190). Таким образом, для поддержания фиксированного валютного курса Федеральная резервная система США должна продавать 20 млн фунтов стерлингов.

Б. Официальные валютные резервы уменьшатся на 20 млн фунтов стерлингов.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

Тема 1.2. Сущность и типы экономических систем. Отношения собственности

1. Правильная последовательность фаз (стадий) общественного производства такова:

а) производство, распределение, обмен, потребление;
б) производство, обмен, распределение, потребление;
в) распределение, производство, обмен, потребление;
г) распределение, потребление, производство, обмен.

2. Воспроизводство, которое связано с привлечением дополнительных экономических ресурсов, называется:

а) простым;
б) сокращающимся;
в) интенсивным;
г) экстенсивным.

3. Непрерывное возобновление процесса создания благ и услуг в увеличивающихся размерах называется:

а) расширенным воспроизводством;
б) воспроизводством;
в) производством;
г) простым воспроизводством.

4. Из приведенных ниже комбинаций включает различные факторы производства только следующая:

а) нефть, нефтяник, владелец нефтяной компании, газ;
б) работник конвейера, конвейер, автомобиль;
в) поле, трактор, фермер-предприниматель, доярка;
г) банкир, компьютер, деньги.

5. Капитал как фактор производства – это:

а) оборудование, орудия труда, машины, сырье, с помощью которых производятся товары;
б) накопления и сбережения физических и юридических лиц;
в) деньги и ценные бумаги;
г) денежные средства, используемые в расчетах между покупателем и продавцом.

6. Что вы понимаете под экономической категорией «собственность»:

а) обладание материальными или духовными благами;
б) юридически закрепленное право владеть, распоряжаться, использовать принадлежащие людям материальные или духовные блага;
в) отношения между людьми по поводу присвоения материальных и духовных благ;
г) комплекс прав владельца блага.

7. «Пучок прав собственности» предполагает:

а) право на исключение из доступа к ресурсам других агентов;
б) право на получение ресурса;
в) право на получение дохода от ресурса;

г) право на передачу всех предыдущих полномочий.

8. Владение – это:
а) право производительно или лично потреблять вещь;
б) право физического обладания вещью;
в) право определения способа использования вещи.

9. Общественная собственность НЕ может выступать в форме:
а) акционерной;
б) коллективной;
в) государственной;
г) общенародной.

10. В какой из вариантов включены основные вопросы, решаемые любой экономической системой:
а) что производится, как производится, для кого производится;
б) что потребляется, как производится, кто производит;
в) что потребляется, как потребляется, кем потребляется;
г) что производится, как потребляется, кем производится?

11. Главным критерием дифференциации экономических систем является:
а) характер распределяемых доходов;
б) основная форма собственности;
в) предпосылки для экономического роста;
г) состояние рыночного обмена.

12. Стихийный способ координации деятельности экономических агентов характерен:
а) для рыночной экономики;
б) плановой экономики;
в) традиционной экономики;
г) любой экономической системы.

13. Одно из преимуществ административно-командной экономики состоит в следующем:
а) возможности быстрой концентрации ресурсов в государственном секторе;
б) свободном выборе хозяйствующими субъектами видов деятельности;
в) возможности полного удовлетворения потребностей общества;
г) формировании цен на основе взаимодействия спроса и предложения.

14. Когда экономические проблемы решаются частично рынком, частично государством, то экономика:
а) административно-командная;
б) рыночная;
в) натуральная;
г) смешанная.

15. К трансакционным издержкам НЕ относятся:
а) издержки, связанные с поиском информации;
б) издержки, связанные с оплатой сырья и материалов;
в) издержки оппортунистического поведения;
г) издержки, связанные со спецификацией и защитой прав собственности.

Тема 1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

1. Какой из ниже перечисленных элементов является наиболее важным для рыночной экономики:

а) эффективные профсоюзы;

б) продуманное государственное регулирование;

в) ответственные действия предпринимателей;

г) активная конкуренция на рынке.

2. К характеристике рыночной экономики НЕ относится:

а) централизованное планирование;

б) предпринимательская деятельность;

в) частная собственность;

г) конкуренция.

3. Проблема «как производить» в рыночной экономике решается:

а) через стремление производителей к получению прибыли и, следовательно, к минимизации издержек производства;

б) на основе широкого использования в экономике средств производства;

в) на основе динамики и объема потребительского спроса, которые определяются через цены на конечные продукты;

г) на основе специализации, которая используется при применении разных технологических способов производства;

д) нет верного ответа.

4. Фиаско рынка проявляется в …

а) отсутствии стимулов к производству товаров и услуг коллективного пользования;

б) неспособности уравновешивать экономические интересы продавцов и покупателей;

в) отсутствии механизмов «вымывания» неконкурентоспособных предприятий;

г) неспособности информировать фирмы об объемах и структуре производства.

5. К функциям рынка не относится …

а) социальная;

б) ценообразующая;

в) стимулирующая;

г) посредническая.

6. Рынок не обеспечивает:

а) удовлетворения потребностей всех членов общества;

б) экономического стимулирования эффективности производства;

в) установления ценностных эквивалентов для обмена;

г) согласования производства и потребления по структуре.

7. Роль государства в экономике в период развития капитализма свободной конкуренции определялась взглядами …

а) классической политэкономии;

б) монетаризма;

в) институционализма;

г) кейнсианства.

8. Натуральной форме общественного хозяйства НЕ присущи отношения:

а) обмена;
б) распределения;
в) потребления;
г) производства.

9. Товарное производство непременно предполагает:
а) обособленность товаропроизводителей;
б) господство государственной собственности;
в) преобладание ручного труда;
г) непосредственную связь производства и потребления.

10. Главным критерием при разделении рынка на легальный и нелегальный является:
а) степень конкурентности рынков;
б) экономическое назначение объектов рыночных отношений;
в) уровень насыщенности рынков;
г) степень соответствия законодательству;
д) территориальный (географический) признак.

11. Рыночная инфраструктура НЕ включает:
а) товарные биржи;
б) фондовые биржи;
в) бюджет государства;
г) банки и кредитные организации;
д) биржи труда.

12. Классический рынок характеризуется…
а) неограниченным числом участников и свободной конкуренцией между ними;
б) отсутствием самостоятельности в коммерческой деятельности;
в) монополизмом производителя;
г) государственным регулированием.

13. Решение проблемы внешних эффектов, предложенное Р. Коузом, предполагает, кроме всего прочего, что величина _____ издержек незначительна, или они отсутствуют.
а) трансакционных;
б) социальных;
в) внешних;
г) предельных.

14. Международный пример решения проблемы загрязнения окружающей среды как проблемы внешних эффектов под названием «Киотский протокол» предусматривает…
а) создание рынка прав на загрязнение;
б) введение платы за выбросы;
в) введение корректирующих налогов;
г) запрет на применение отходных технологий.

15. Общественные блага характеризуются _____ в потреблении.
а) неисключаемостью и неконкурентностью;
б) неисключаемостью и конкурентностью;
в) неконкурентностью и исключаемостью;
г) исключаемостью и конкурентностью.

Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

Тема 2.2. Теория потребительского выбора

1. Условная единица полезности, введенная сторонниками количественного подхода для измерения удовлетворения от потребления блага, называется:

а) ютиль;

б) экю;

в) тратта;

г) сеньораж.

2. Под предельной полезностью понимается:

а) способность товаров и услуг удовлетворять человеческие потребности;

б) субъективная оценка благ людьми;

в) добавочная полезность или удовлетворение, извлекаемое потребителем из одной дополнительной единицы конкретного продукта;

г) объективное свойство экономических благ;

д) нижний предел цены.

3. Закон уменьшающейся предельной полезности констатирует, что:

а) предельная полезность товара *X* падает по мере приобретения дополнительных единиц других товаров;

б) общая полезность товара *X* повышается при потреблении последующих единиц этого товара;

в) общая полезность максимизируется, когда выполняется условие *MUx/Px = MUy/Py*;

г) приобретение каждой дополнительной единицы товара *X* приносит все меньше удовлетворения покупателю.

4. Теория потребительского поведения предполагает, что потребитель стремится максимизировать:

а) разницу между общей и предельной полезностью;

б) общую полезность;

в) предельную полезность;

г) каждую из перечисленных величин.

5. Общая полезность блага максимальна, если предельная полезность его дополнительной единицы:

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) является величиной положительной;

г) является величиной отрицательной;

д) равна 0.

6. Чтобы максимизировать полезность, потребитель должен так распределить доход, чтобы:

а) предельная полезность каждого потребленного товара была одинаковой;

б) общая полезность каждого товара в расчете на единицу товара была одинаковой;

в) предельная полезность каждого товара, полученная в расчете на 1 руб. была одинаковой;

г) приобретать максимальное количество товаров, не являющихся заменителями.

7. Кривая безразличия:

а) представляет совокупность набора товаров, для приобретения которой используется весь доход потребителя;

б) отражает объективные рыночные характеристики, касающиеся величины дохода и цен;

в) меняет свой наклон, если изменяется доход потребителя;

г) введена в экономический анализ Вальрасом;

д) это линия, каждая точка которой представляет комбинацию товаров, дающую потребителю равный объем удовлетворения потребности.

8. Предельная норма замещения:

а) всегда положительна;

б) представляет собой отношение предельных полезностей товаров-заменителей;

в) показывает, от какого количества одного блага потребитель должен отказаться для приобретения единицы другого блага так, чтобы уровень общей полезности не изменился;

г) характеризует наклон бюджетной линии.

9. Бюджетная линия:

а) характеризует предельную полезность товара;

б) показывает общую полезность;

в) при изменении цен товаров не меняет своего наклона;

г) представляет все доступные комбинации товаров при заданных ценах и величине дохода потребителя;

д) определяет субъективную информацию потребителя о его предпочтениях.

10. Потребительское равновесие на карте безразличия – это:

а) любое пересечение бюджетной линии и кривой безразличия;

б) любая точка на самой высокой из кривых безразличия;

в) та точка, в которой наклон бюджетной линии равен наклону касательной к ней кривой безразличия;

г) любая точка, расположенная на бюджетной линии;

д) любая точка, расположенная на пространстве, ограниченном бюджетной линией.

11. Эффект дохода гласит, что…

а) при постоянном доходе снижение цены увеличивает покупательную способность;

б) при постоянном доходе снижение цены вызовет уменьшение покупательной способности;

в) в определенных ситуациях закон спроса нарушается, а кривая спроса получает положительный наклон;

г) с ростом дохода потребитель начинает приобретать только «престижные» товары.

12. Эффект замещения – это…

а) изменение объема и структуры потребления вследствие изменения относительной цены и перемещения из одной точки кривой безразличия в другую;

б) изменение объема и структуры потребления вследствие перемещения на более высокую или низкую кривую безразличия;

в) вытеснение из потребления низкокачественных товаров более качественными и дорогостоящими;

г) демонстрационное потребление с положительной зависимостью между ценой и количеством спроса на товар.

13. Под эффектом Веблена понимается…

а) демонстрационное потребление, т. е. увеличение потребительского спроса, связанное с тем, что товар имеет более высокую цену;

б) спонтанный спрос, управляемый сиюминутным желанием;

в) изменение спроса группы людей из-за того, что другие люди потребляют данный товар;

г) изменение спроса на товар, обусловленное качествами, присущими самому товару.

14. Ситуация, когда снижение цены приводит к уменьшению спроса, а увеличение цены – повышению спроса на некачественный или низший товар, который занимает значительное место в структуре потребления, называется эффектом …

а) Гиффена;

б) Веблена;

в) сноба;

г) дохода.

15. Излишек потребителя – это сумма денег:

а) которая не нужна потребителю;

б) которую государство забирает у потребителя при помощи налогов;

в) которую выигрывает потребитель из-за разницы между ценой, которую он готов уплатить, и рыночной ценой;

г) которую потребитель желает отдать тем фирмам-производителям, у которых наиболее высококачественная продукция.

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

Тема 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

1. Специфическим методом макроэкономики является:

а) метод индукции;

б) агрегирование;

в) метод синтеза;

г) метод научной абстракции;

д) метод функционального анализа.

2. Функцией предпринимательского сектора в рамках модели экономики страны является:

а) предложение факторов производства;

б) потребление экономических благ;

в) предложение общественных экономических благ;

г) предложение денег;

д) предложение частных экономических благ.

3. В модели кругооборота экономики страны в качестве доходов государственного сектора выступают:

а) трансферты;

б) факторные доходы;

в) налоги и сборы;

г) сбережения;

д) инвестиции.

4. Национальное богатство в широком понимании:

а) стоимость имущества, которым владеет страна: лесов, рек, полей, фабрик, заводов, имущества ее граждан;

б) стоимость всех факторов производства;

в) совокупность всех ценностей, которыми располагает страна на каждом этапе развития.

5. Повторный счет при расчете ВВП устраняется путем исключения из его величины:

а) стоимости конечной продукции;

б) стоимости промежуточной продукции;

в) добавленной стоимости;

г) государственных субсидий;

д) косвенных налогов.

6. Какие из нижеперечисленных доходов вы включили бы в ВВП?

а) зарплату репетитора на дому;

б) продажу старого холодильника;

в) доход владельца автозаправочной станции;

г) денежный перевод внуку от бабушки, живущей в другом городе.

7. Для расширения производственного потенциала страны необходимо, чтобы:

а) ВНП превышал ЧНП на величину амортизации;

б) НД превышал объем потребительских расходов населения и государства;

в) инвестиции превышали величину амортизации;

г) ЧНП превышал НД.

8. При расчете стоимости потребительской корзины базового года учитываются: (два ответа)

а) цены произведенных товаров и услуг базового года;

б) цены произведенных товаров и услуг текущего года;

в) объемы производства товаров и услуг базового года;

г) объемы производства товаров и услуг текущего года.

9. Если объем номинального ВВП и уровень цен повысились, то:

а) реальный ВВП не изменился;

б) реальный ВВП увеличился, но в меньшей степени, чем цены;

в) реальный ВВП сократился;

г) эта информация не позволяет определить динамику реального ВВП.

10. К третичному сектору экономики относится следующий вид экономической деятельности:

а) образование;

б) лесное хозяйство;

в) обрабатывающее производство;

г) добыча полезных ископаемых;

д) производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

11. Межотраслевые пропорции отражают количественные соотношения между:

а) различными отраслями национальной экономики;

б) отдельными производствами отрасли;

в) накоплением и потреблением;

г) национальными отраслями производства различных стран.

12. Законная, но официально не зарегистрированная деятельность – это:

а) криминальная экономическая деятельность;

б) скрытая (квази-легальная) экономическая деятельность;

в) нелегальная экономическая деятельность;

г) неформальная экономическая деятельность.

Тема 3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика

1. Согласно кейнсианской модели для повышения совокупного спроса при нарушении макроэкономического равновесия, применяются…

а) отвлечение потенциальных расходов;

б) инъекции;

в) повышение учетной ставки;

г) изъятия в виде сбережений.

2. Какое из перечисленных утверждений о кривой AD является ошибочным?

а) отрицательная зависимость между уровнем цен и объёмом выпуска выводится из уравнения количественной теории денег при условии фиксированного предложения денег и скорости их обращения;

б) кривая AD имеет положительный наклон;

в) когда Центральный банк увеличивает предложение денег, изменения в экономике могут быть описаны движением от одной точки на стационарной кривой AD до другой;

г) при движении вдоль кривой AD предполагается, что предложение денег остаётся постоянным;

д) каждая точка на кривой AD представляет собой объём товаров и услуг, который потребители могут приобрести при данном уровне цен.

3. Нарушение равновесия в результате увеличения совокупного спроса на кейнсианском отрезке совокупного предложения приведет к росту:

а) объема производства и росту цен;

б) объема производства и снижению цен;

в) объема производства при неизменных ценах;

г) цен при неизменном объеме производства.

4. Воздействие отрицательного шока совокупного предложения отражается:

а) сдвигом кривой AS влево – вверх;

б) сдвигом кривой AS вправо – вниз;

в) движением вдоль кривой AS;

г) изменением наклона кривой AS.

5. Отношение объема потребления к объему дохода является формальным выражением…

а) акселератора;

б) предельной склонности к потреблению;

в) мультипликатора инвестиций;

г) средней склонности к потреблению.

6. Валовые инвестиции – это…

а) затраты на средства производства, предназначенные на возмещение стоимости потребленного основного капитала и его прирост;

б) затраты на средства производства;

в) затраты на средства производства, предназначенные на возмещение стоимости потребленного основного капитала;

г) затраты на повышение уровня квалификации наемных работников.

7. Эффект мультипликатора при ситуации неполной занятости:

а) действует не в полную силу;

б) проявляется максимально;

в) отсутствует;

г) действует, но не всегда.

8. Потребительские расходы: C = 100 +0,8Y; национальный доход Y = 1000; объем сбережений:

а) 200;

б) 800;

в) 400;

г) 100.

9. Согласно монетаристской концепции обратная зависимость между инфляцией и безработицей существует…

а) в краткосрочном периоде;

б) в долгосрочном периоде;

в) как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде;

г) только в странах с переходной экономикой.

10. Если для удвоения цен необходимо 10 лет, среднегодовой темп инфляции:

а) 17 %;

б) 10 %;

в) 3 %;

г) 7 %.

11. Инфляция, сопровождаемая всеобщим государственным контролем, называется ...

а) подавленная;

б) открытая;

в) ожидаемая;

г) сбалансированная.

12. Ярко выраженная антиинфляционная политика предполагает:

а) повышение уровня налогообложения и сокращение государственных расходов;

б) рост налогов и более высокий уровень государственных расходов;

в) снижение налогов и более высокий уровень государственных расходов;

г) постоянство уровня и государственных расходов, и налоговых поступлений.

13. Если индекс цен в базовом году составил 182,5 %, в текущем – 232,5 %, то темп инфляции в текущем году равен:

а) 50 %;

б) 127 %;

в) 1,27;

г) 27,4 %.

14. Если в стране за текущий год реальная заработная плата увеличилась на 8 % при уровне инфляции 3 %, то номинальная оплата труда:

а) повысилась на 5 %;
б) повысилась на 11 %;
в) снизилась на 3 %;
г) повысилась на 3,67 %.

15. К среднесрочным экономическим циклам относят циклы:

а) Кондратьева;
б) Митчелла;
в) Китчина;
г) Жуглара.

16. Величина реального ВНП в (t-1)-й год составила 15932,3 млрд. руб., в t-й год 16802,8. Чему будут равны темп роста и темп прироста?

а) 105,76% и 5,76%;
б) 105,96% и 5,96%;
в) 104,58% и 4,58%;
г) 105,46% и 5,46%;
д) 103,89% и 3,89%.

17. К интенсивным факторам экономического развития НЕ относятся:

а) использование достижений НТП;
б) увеличение количества используемых ресурсов;
в) повышение квалификации работников;
г) рост производительности труда;
д) повышение фондоотдачи и снижение материалоемкости.

Тема 3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

1. Что <u>не</u> относится к функциям денег?

а) измерять стоимость товаров и услуг;
б) сохранять богатство;
в) способствовать обороту товаров и услуг;
г) улучшать благосостояние людей.

2. В состав денежного агрегата М3 <u>не</u> входят:

а) бумажные деньги;
б) облигации государственного займа;
в) акции предприятий;
г) металлические деньги.

3. Бумажные деньги отличаются от кредитных тем, что:

а) бумажные деньги – это наличные, а кредитные деньги существуют в форме записей на банковских счетах;

б) бумажные деньги не подлежат вывозу за пределы страны;

в) бумажные деньги имеют принудительную покупательную способность, а кредитные деньги – это векселя эмиссионного банка;

г) бумажные деньги предназначены для оплаты недорогих товаров, а кредитные используются при оплате дорогостоящих товаров и услуг.

4. Равновесие на денежном рынке имеет место при:

а) равенстве предложения и спроса на деньги;

б) равенстве операционного и спекулятивного спроса;

в) равенстве реальных кассовых остатков и предложения денег;

г) равенстве операционного спроса на деньги и предложения денег;

д) равенстве спекулятивного спроса на деньги и предложения денег.

5. Функцией деятельности Центрального банка является:

а) получение прибыли;

б) кредитование предприятий;

в) первичный учет векселей;

г) поддержка устойчивости и покупательной способности национальной валюты.

6. Депозиты…

а) составляют основную часть ресурсов коммерческих банков;

б) представляют собой отношение суммы вкладов к сумме выданных кредитов;

в) являются основной сферой приложения капитала пенсионных фондов;

г) являются элементом регулирования банковской системы, защищая вкладчиков от потерь при банкротстве банков.

7. Снижение учётной ставки Центрального банка свидетельствует о проведении _____ политики.

а) рестрикционной фискальной;

б) рестрикционной монетарной;

в) экспансионной фискальной;

г) экспансионной монетарной.

8. Допустим, Вы разместили имеющуюся у Вас сумму денег в размере 100 тыс. руб. в банке под 10 % годовых. Таким образом, через год Вы получили 110 тыс. руб. Инфляция за этот период времени составила 15 %. Вывод о выгодности размещения Ваших денежных средств таков:

а) удачно, реальная процентная ставка равна 25 %;

б) не удачно, реальная процентная ставка равна (- 5 %);

в) не удачно, реальная процентная ставка равна (- 10 %);

г) удачно, реальная процентная ставка равна 5 %.

Тема 3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика

1. Основной принцип налогообложения:

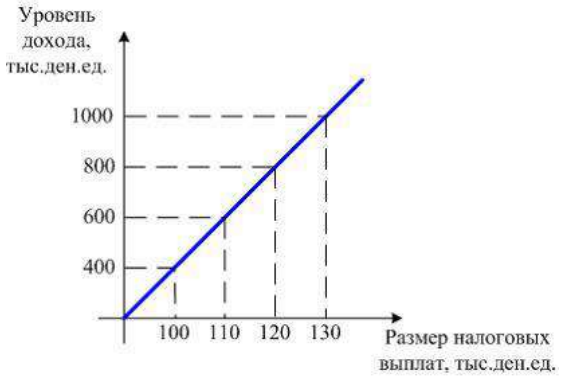
а) неравенство налогообложения;

б) независимость производства от уровня налогообложения;

в) равенство и справедливость;

г) независимость налоговых изъятий от величины дохода.

2. На основании данных графической модели определите тип налоговой системы по характеру начисления налога...



а) регрессивная;
б) прогрессивная;
в) пропорциональная;
г) фиксированная.

3. К бюджетным расходам относятся:
а) государственные займы;
б) эмиссия денег;
в) трансфертные платежи;
г) налоговые платежи.

4. Дефицит госбюджета составлял 250 ден. ед., налоговые поступления выросли на 200 ден. ед., при прочих равных условиях:
а) дефицит бюджета сократился до 50 ден. ед.;
б) возник профицит бюджета в 50 ден. ед.;
в) дефицит бюджета вырос на 50 ден. ед.;
г) госбюджет стал сбалансированным.

5. Предположим, что фактический ВВП равен 200 ден. ед., равновесный ВВП составляет 240 ден. ед., *MPC* = 0,8. Какие изменения в бюджетно-налоговой политике должны произойти, чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия?
а) увеличение государственных расходов на 8 ден. ед.;
б) уменьшение государственных расходов на 8 ден. ед.;
в) увеличение государственных расходов на 40 ден. ед.;
г) увеличение налогов на 10 ден. ед..

6. Увеличение правительственных расходов в краткосрочном периоде приводит к:
а) снижению совокупного спроса;
б) увеличению ВВП;
в) снижению ВВП;
г) росту цен.

7. Увеличение предложения денег вызовет:
а) сдвиг кривой IS вправо;
б) сдвиг кривой IS влево;
в) сдвиг кривой LM вправо;
г) сдвиг кривой LM влево;
д) сдвиги обеих кривых вправо.

8. Инструментом стимулирующей бюджетно-налоговой политики является:

а) повышение налогов и сокращение государственных расходов;
б) сокращение налогов и государственных расходов;
в) повышение налогов и государственных расходов;
г) снижение налогов и повышение государственных расходов.

Тема 3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

1. Бреттон-Вудская валютная система действовала:
а) с 1867 по 1944 гг.;
б) с 1881 по 1922 гг.;
в) с 1944 по 1976 гг.;
г) с 1935 по 1953 гг.

2. При плавающем валютном курсе наблюдается следующее:
а) предсказуемость и стабильность;
б) фиксация валютного курса на одном уровне;
в) автоматическая корректировка платежного баланса;
г) возможность возникновения избыточного спроса или избыточного предложения иностранной валюты.

3. Исходя из паритета покупательной способности, если телефон продается за 400 долларов в США и за 10000 рублей в РФ, то обменный курс, выраженный в количестве рублей, приходящихся на 1 доллар, составит…
а) 25;
б) 1;
в) 40;
г) 0,04.

4. Внутренняя конвертируемость валюты – это:
а) обратимость валюты для нерезидентов;
б) обратимость валюты для резидентов;
в) возможность использования валюты при осуществлении любых видов внешнеэкономических операций;
г) возможность использования валюты при осуществлении некоторых видов внешнеэкономических операций.

5. Парадокс Леонтьева заключается в том, что:
а) страны экспортируют те товары, которые они производят с меньшими удельными издержками труда, и импортируют те товары, которые производятся другими странами с меньшими удельными издержками труда;
б) в экспорте развитой страны при относительно избыточном факторе капитала преобладают относительно более трудоемкие товары, а в импорте – капиталоемкие;
в) в импорте развитой страны при относительно избыточном факторе капитала преобладают относительно более трудоемкие товары, а в экспорте – капиталоемкие;
г) страны с одинаковой обеспеченностью факторами производства выигрывают от внешней торговли при специализации на тех производствах, в которых наблюдается эффект масштаба.

6. К мерам государственного протекционизма относится…
а) введение таможенных пошлин на импортируемые товары;
б) введение налоговых льгот для филиалов зарубежных компаний;

в) отмена любых ограничений на экспорт товаров;

г) полная отмена таможенных пошлин на импортируемые товары.

7. Основной целью существования Всемирной торговой организации является:

а) надзор за валютными курсами и макроэкономической политикой стран-членов и развитием международной экономики в целом;

б) выявление тенденции в экономическом развитии стран-членов, влияния военных действий в сфере экономики на платежные балансы других стран;

в) регулирование торговли товарами и услугами между странами;

г) предоставление кредитов развивающимся странам и странам с переходной экономикой для осуществления мероприятий структурной политики;

д) осуществление банковского надзора и международных расчетов.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену по дисциплине «*Экономические аспекты профессиональной деятельности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Экономические аспекты профессиональной деятельности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к зачету на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Горно-технологический факультет
Кафедра Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Методические указания

для выполнения курсовых работ

Екатеринбур

г 2021

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания адресованы студентам, выполняющим в процессе обучения курсовую работу по дисциплине «Информационные технологии в техносферной безопасности».

Курсовая работа – самостоятельная разработка конкретной темы по изучаемой дисциплине с элементами научного анализа, предназначенная для формирования у студентов теоретических знаний и практических навыков, умений работать с литературой, анализировать источники, делать обстоятельные и обоснованные выводы.

Цель и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы является, с одной стороны, систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по дисциплине, с другой, – приобретение и развитие студентом таких важных качеств, как:

– умение работать с литературой, анализировать источники по проблеме исследования, делать обстоятельные и обоснованные выводы;

– умение грамотно и логически обоснованно излагать свои мысли и идеи;

– умение четко формулировать и аргументировано обосновывать предложения и рекомендации по результатам выполненного исследования;

– способность к творческому и критическому мышлению;

– овладение аналитическими навыками, т.е. способностью искать и находить информацию, формулировать проверяемые гипотезы, выстраивать данные в определенном порядке и оценивать их и т.п.;

– овладение навыками самостоятельной исследовательской работы.

Основными задачами при выполнении курсовой работы являются:

1. Обоснование актуальности и значимости темы работы.

2. Исследование состояния и разработанности выбранной темы исследования.

3. Рассмотрение теоретических аспектов изучаемой проблемы, раскрытие основных понятий и терминов, относящихся к данной проблематике.

4. Сбор и анализ информации по проблеме с использованием современных средств получения, хранения и переработки информации.

5. Разработка практических рекомендаций и предложений по тематике курсовой работы.

6. Формирование навыков самостоятельной работы на всех этапах выполнения курсовой работы – от обоснования актуальности до формулировки выводов и рекомендаций.

Курсовая работа является одним из этапов изучения дисциплины «Информационные технологии в техносферной безопасности». При ее выполнении следует применить все знания, полученные при изучении дисциплины.

В методических указаниях представлены задания на курсовую работу, содержание, порядок и способ ее выполнения, а также образец ее оформления.

Работа выполняется в соответствии с планом, утвержденным руководителем.

1. ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тематика курсовых работ связана с учебным материалом, который изучается в ходе освоения дисциплины, а также может быть дополнена студентом – проектированием развития территориально-производственных комплексов с учетом потенциальных природных и техногенных рисков. Курсовая работа может быть как самостоятельной работой, так и одним из этапов развития научно- исследовательской работы бакалавра. Тема выбирается совместно студентом и руководителем, в отдельных случаях может быть скорректирована.

Работы имеют следующие направления:

Тема 1: Информационные системы в управлении техносферной безопасностью

Определение информационных технологий, их структура, классификация. Цели информационных технологий в управлении техносферной безопасностью. Операции в технологиях управления.

Тема 2: Системный анализ и моделирование процессов в техносфере

Использование информационных технологий при управлении безопасности жизнедеятельности в техносфере. Использование единой системы условных знаков и обозначений. Мониторинг объектов техносферы и окружающей среды.

Тема 3: Информационные системы для мониторинга и прогнозирования ЧС

Характеристика и принципы ИТ для мониторинга и прогнозирования ЧС. Природопользование, социально-демографическая, геоэкологическая, гидрометеорологическая, ГЛОНАСС, ГИС. Роль международных программ и МКС в формировании и поддержке ИС в управлении техносферной безопасностью.

Тема 4: Современные подходы к созданию комплексной ИС для

обеспечения техносферной безопасности

Структура комплексной ИС в обеспечении техносферной безопасности. Уровни ИС (региона, государства, планетарного масштаба). Применение современных методов ИС в управлении техносферной безопасностью.

2. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовую работу по дисциплине «Информационные технологии в техносферной безопасности» следует выполнять в несколько этапов на протяжении всего семестра с последующей защитой на зачетной неделе.

Основные этапы:

1. Получение задания на курсовую работу от руководителя и согласование плана работы над ней.
2. Методологическая часть:

2.1. Аналитический обзор существующих работ по данной тематике.

2.2. Подбор материалов, которые войдут в основу электронного учебника (текстовая часть, графика и т.д.).

3. Разработка структуры электронного учебника.
4. Создание электронного учебника и его наполнение.
5. Оформление курсовой работы.
6. Защита курсовой работы с представление электронного учебника.

3. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из текстовой и электронной частей. Объем текстовой части – от 15 до 20 страниц машинописного текста формата А4, размер шрифта – 14. (объем текстовой части может существенно изменяться в зависимости от темы курсовой работы).

При оформлении отчета необходимо руководствоваться следующими

требованиями: четкость построения и логическая последовательность изложения материала, краткость и точность формулировок, конкретность в изложении результатов работы.

Электронная часть включает электронный учебник, разработанный с помощью одной из электронных программ в ходе выполнения курсовой работы.

Курсовая работа должна быть составлена в следующей последовательности:

- титульный лист (Приложение 1),
- содержание,
- введение,
- основная часть,
- практическая часть,
- выводы,
- список литературы,
- приложения.

Содержание

Содержание включает названия разделов курсовой работы с указанием нумерации страницы, на которой находится начало данного раздела.

Введение

Во введении кратко характеризуется современное состояние вопроса, который рассматривается в работе, формируется актуальность и новизна. Также четко обозначаются цели и задачи работы.

Объем введения не более 2-х страниц.

Основная часть

Основная часть отчета курсовой работы включает сформулированные и оформленные результаты методологической части.

Аналитический обзор существующих работ по данной тематике должен наиболее полно и систематизировано отражать уровень изученности проблемы. Требуется использовать фундаментальные источники (учебники, монографии), а также интернет, периодические издания, статьи, доклады научных конференций и т.д.

В обзоре следует отображать только те материалы, которые имеют непосредственное отношение к теме, а не приводить повторяющиеся сведения исходных документов. Главной задачей аналитического обзора является более глубокое и полное отображение изучаемой темы на современном научном уровне.

В основной части курсовой работы на основе аналитического обзора определяются границы и направления применимости информационных систем в рассматриваемой области.

Практическая часть

Практическая часть курсовой работы заключается в разработке и реализации структуры электронного учебника.

В данном разделе описывается с помощью какой программы был создан электронный учебник и структура электронного учебника.

Итогом практической части становится электронный учебник.

Выводы

Выводы излагаются в сжатой форме и должны отражать достигнутые конкретные результаты проведенной работы. Они не должны содержать ничего нового, о чем в работе не говорится, а также носить характер сжатого пересказа всей работы.

Можно представить выводы по пунктам с использованием выводов разделов.

Список литературы

Список литературы должен включать наименование работ, источников, которые были непосредственно использованы в основной и практической частях курсовой работы. Список должен оформляться в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 – 2003, ГОСТ 7.0.5-2008.

Приложения

Материалы, которые носят вспомогательный характер и могут загромождать основную и практические части работы помещают в приложения. К ним относятся: справочные материалы, объемные таблицы данных, технологические схемы, нормативные документы и т.д.

4. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

При подготовке к защите курсовой работы студент должен:

- завершить оформление курсовой работы;
- подготовить электронный учебник, созданный в ходе выполнения курсовой работы;
- сдать руководителю оформленную курсовую работу.

Работу проверяет руководитель и выставляет на титульном листе отметку о допуске к защите.

На защите студент представляет электронный учебник перед студентами (2-5 мин.).

После доклада студенту задаются вопросы. При ответе на вопросы студент должен показать умение в отстаивании своей точки зрения по заданным вопросам.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Горно-технологический факультет
Кафедра Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине
«Информационные технологии в техносферной безопасности»

на тему:

Тема курсовой работы без кавычек

Выполнил студент группы XXX

_____
(фамилия, имя, отчество)

Проверил _____
(должность, фамилия, имя, отчество)

Екатеринбур
г 2022

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Экспертиза и аудит промышленной и пожарной безопасности

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВДЕНИЕ 3
Задача 1. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА 4
Задача 2. РАСЧЕТ ОДНОФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА 12
2.1. Последовательное соединение в цепи синусоидального тока 12
2.2. Параллельное соединение в цепи синусоидального тока 14
2.3. Разветвленная цепь синусоидального тока 16
Задача 3. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ 22
3.1. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника звездой 22
3.2. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника треугольником 25
Задача 4. РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ. 27
Задача 5. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА 33
Задача 6. РАСЧЕТ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ 40
ЗАДАЧА 7. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА. 46
7.1. Неразветвленные магнитные цепи. 46
7.1.1. Прямая задача. Определить МДС цепи по заданному магнитному потоку. 49
7.1.2. Обратная задача. Определить магнитный поток в цепи по заданной МДС 51
2.2. Разветвленная цепь синусоидального тока 57
Задача 8. ТРАНСФОРМАТОРЫ 58
Задача 9. АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ 60
Задача 10. ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ 63

ВВДЕНИЕ

Дисциплина «Эектротехника» изучает процессы в электрических и магнитных цепях, выявляет общие закономерности электромагнитных явлений и их прикладное применение для создания, передачи и распределения электроэнергии.

Целью преподавания дисциплины является теоретическая и практическая подготовка будущего инженера-электрика, инженера-электромеханика, инженера по автоматизации производственных процессов, развитие его творческих способностей, умение формировать и решать на высоком научном уровне проблемы осваиваемой специальности, умение творчески применять и самостоятельно повышать свои знания. Эти цели достигаются на основе повышения творческой активности и самостоятельной работы студентов.

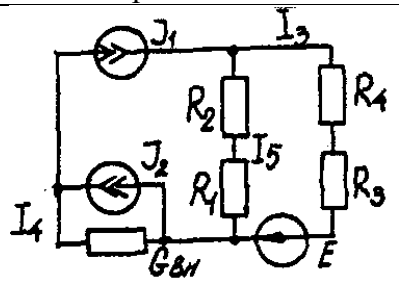
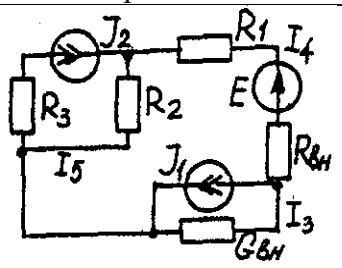
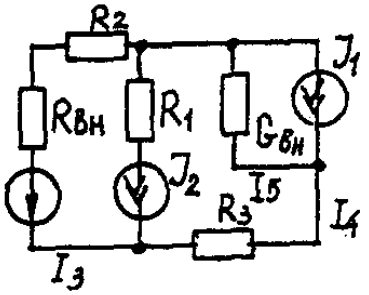
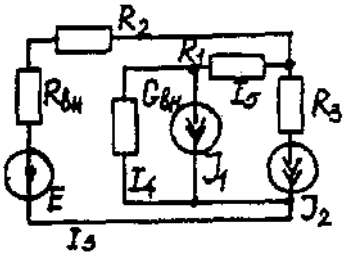
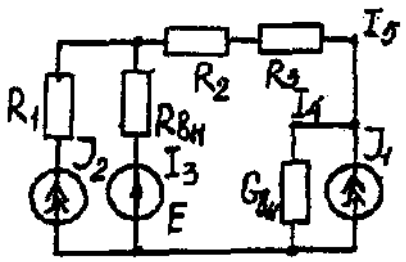
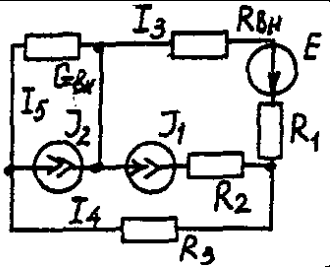
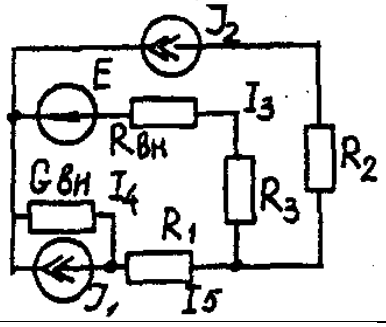
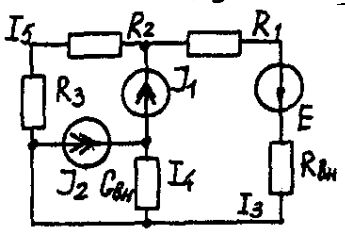
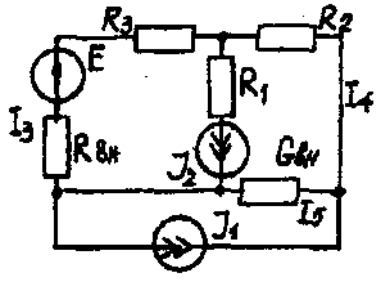
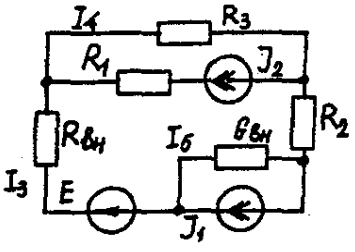
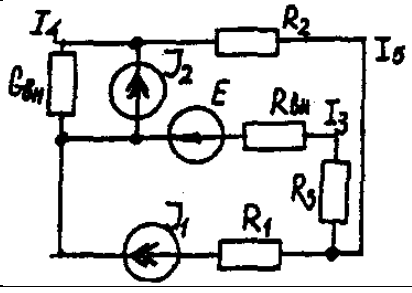
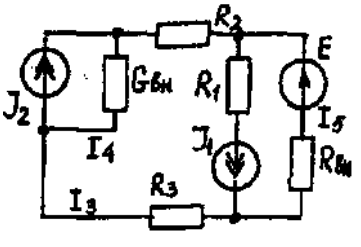
Высокий научный и инженерный уровень дисциплины обусловлен глубоким проникновением в ее разделы законов и положений, которые даются в курсах «Физика» и «Математика».

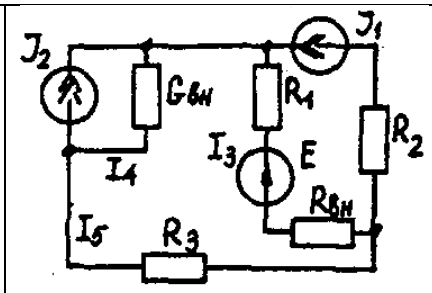
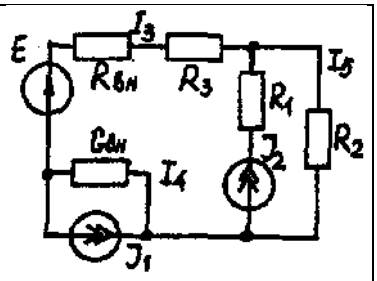
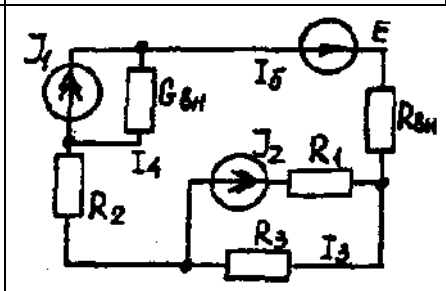
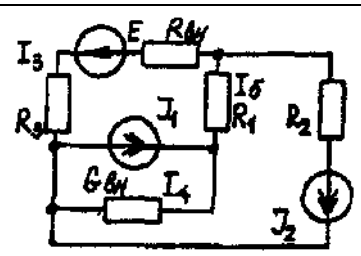
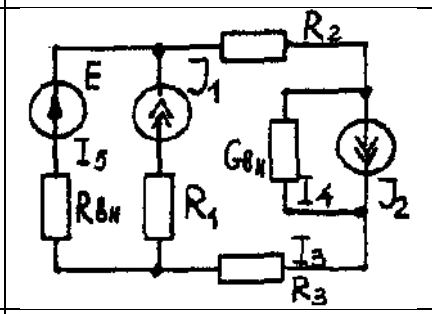
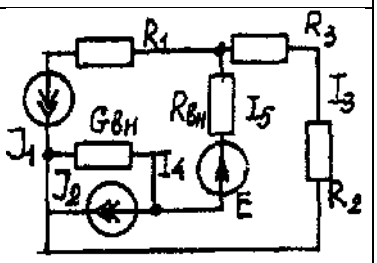
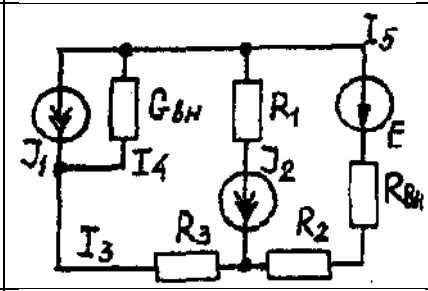
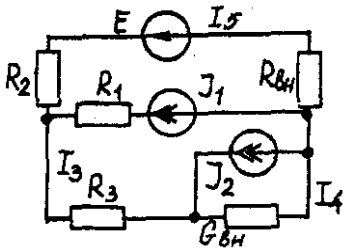
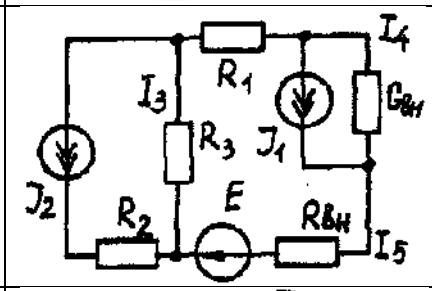
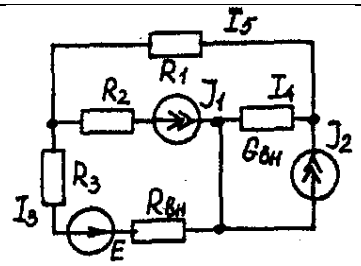
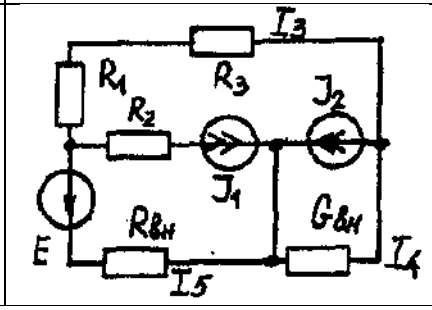
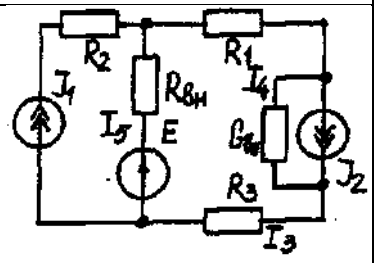
Выполнение контрольных заданий.

При выполнении контрольных задний необходимо выполнить следующие требования:

1. Контрольные задания выполняют по данному методическому указанию.
2. Варианты задач в контрольных заданиях определяют по двум последним цифрам номера студенческого билета. Если две последние цифры превышают число 24 (общее количество вариантов), то номер варианта определяется по остатку от целочисленного деления этих цифр на число 24. • Например, двум последним цифрам 49-го номера студенческого билета соответствует первый вариант контрольного задания.
3. Контрольные задания выполняют в отдельной тетради, на обложке которой приводят сведения по следующей форме: фамилия, имя, отчество, номер студенческого билета, номер контрольного задания.
4. Графическую часть (схемы, графики) в контрольных заданиях выполняют карандашом, в масштабе, с указанием последнего.
5. Решение каждой задачи контрольного задания следует начинать с новой страницы.
6. Электрические схемы вычерчивают согласно стандарту.
7. Условие задачи выписывают полностью без сокращений.
8. Решения задач сопровождают краткими пояснениями.
9. Контрольные задания представляются для проверки до начала соответствующей лабораторно-экзаменационной сессии.
10. Если контрольное задание не зачтено, студент обязан, исправив ошибки указанные преподавателем, представить задание на повторную рецензию.
11. Студенты, не сдавшие на проверку соответствующих решенных контрольных заданий, к сдаче экзамена не допускаются.

Задача 1. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	
9		10	
11		12	

13		14	
15		16	
17		18	
19		20	
21		22	
23		24	

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 1.1) с известными параметрами (табл. 1.2) определить токи в ветвях цепи следующими методами:

- составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа;
- контурных токов;

- наложения;
- узловых потенциалов;
- эквивалентного генератора.

Номер вариа-нта	Значение параметров							
	E, В	J_1, А	J_2, А	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	$R_{ВН}$, Ом	$G_{ВН}$, См
1	42	35	17	10	20	5	7	0,5
2	126	6	8	1	3	2	5	0,25
3	21	5	2	5	9	3	3	0,2
4	29	3	6	2	3	4	4	0,2
5	200	25	25	8	3	1	4	0,5
6	40	10	3	5	8	5	2	0,5
7	50	3	25	3	5	2	3	0,2
8	20	10	8	4	8	2	6	1
9	50	22	6	4	5	2	3	0,1
10	140	20	7	5	1	4	6	0,2
11	104	28	13	5	2	3	2	0,1
12	150	4	6	3	4	6	5	0,2
13	43	4	28	2	5	1	3	0,2
14	82	2	3	6	4	5	6	0,2
15	52	2	1	3	1	2	2	0,2
16	204	1	5	2	3	1	3	0,4
17	110	11	9	2	3	3	2	0,5
18	72	2	1	4	1	3	6	0,2
19	42	2	5	3	3	4	5	0,1
20	8	6	2	6	1	2	2	0,05
21	187	10	6	2	6	7	4	0,5
22	144	5	15	4	3	2	4	0.5
23	84	6	5	3	3	6	3	0,5
24	103	12	6	4	3	1	3	0,5

Метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа

Методические указания.

Этот метод основан на составлении и совместном решении системы уравнений электрического равновесия, составленных по первому и второму законам Кирхгофа. Общее число независимых уравнений (и) должно быть равно числу неизвестных токов, то есть числу ветвей электрической схемы *(p)* за исключением ветвей, содержащих источник тока.

Последовательность решения.

Выбрать условное положительное направление токов в ветвях. По первому закону Кирхгофа для схемы, содержащей *(q)* узлов, составить *(q* -1) уравнений электрического равновесия. По второму закону Кирхгофа составить [*p* - *(q* - 1)] уравнений электрического равновесия для независимых контуров. При составлении уравнений электрического равновесия следует обратить внимание на знаки. Если заданное или произвольно выбранное направление токов и э. д. с. совпадают с выбранным обходом контуров, то перед ними в уравнениях электрического равновесия ставят знак плюс, знак у падений напряжений берется в соответствии со знаком тока.

Решить полученную систему уравнений электрического равновесия относительно неизвестных токов в ветвях.

Выполнить проверку полученного решения по первому закону Кирхгофа для узлов заданной электрической схемы.

Метод контурных токов

Методические указания.

Этот метод заключается в представлении действительных токов в ветвях, являющихся общими для двух или большего числа смежных контуров, алгебраической суммой составляющих, каждая из которых является током, замыкающимся в одном из выбранных контуров. Эти составляющие называются контурными токами. При решении задачи этим методом в расчет вводят контурные токи, составляют уравнения электрического равновесия только на основании второго закона Кирхгофа. Вычислив контурные токи, определяют действительные токи в ветвях.

Последовательность решения.

Выбрать для рассматриваемой схемы независимые контуры, не содержащие источники тока *(J).*

Задавшись положительными направлениями обхода контуров, составить для выбранных независимых контуров уравнения электрического равновесия по второму закону Кирхгофа, принимая направления контурных токов, совпадающими с выбранным обходом контуров. В уравнениях электрического равновесия учитывать и падения напряжений, обусловленные источниками тока (J) на соответствующих сопротивлениях рассматриваемого контура. Определить контурные токи.

Вычислить действительные токи ветвей как алгебраические суммы токов как контурных, так и источников тока, протекающих через рассматриваемую ветвь.

Метод наложения

Методические указания.

Этот метод основан на том, что действительный ток в рассматриваемой ветви равен алгебраической сумме составляющих токов в этой ветви, вызванных каждой из э. д. с. и источника тока в отдельности при исключении действия остальных источников э. д. с. и тока.

Последовательность решения.

Составить (нарисовать) электрические цепи с одним источником э. д. с. или тока, при этом зажимы остальных источников тока размыкать, а источники э. д. с. замыкать накоротко.

Задаться положительными направлениями токов в ветвях.

Определить составляющие - токов в ветвях, вызванных рассматриваемым источником.

Определить действительные токи ветвей как алгебраическую сумму составляющих.

Метод узловых потенциалов

Методические указания.

Этот метод заключается в определении потенциалов узлов, на основании чего вычисляются токи в ветвях по закону Ома. Потенциалы узлов определяются на основании системы уравнений электрического равновесия (1.1), составленных по первому закону Кирхгофа. При этом токи в уравнениях электрического равновесия выражают через потенциалы согласно закону Ома для участка цепи. Потенциал одного из узлов принимается равным нулю.

$$\left.\begin{array}{l} \varphi_1 G_{11} - \varphi_1 G_{12} - \varphi_3 G_{13} = I_{11} \\ -\varphi_1 G_{21} - \varphi_1 G_{22} - \varphi_3 G_{23} = I_{22} \\ -\varphi_1 G_{31} - \varphi_1 G_{32} - \varphi_3 G_{33} = I_{33} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \quad (1.1)$$

Где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$, - потенциалы узлов; $G_{11}, G_{22}, G_{33}, \ldots$ - собственная (узловая) проводимость, равная сумме проводимостей всех ветвей, сходящихся в этом узле, без учета проводимостей ветвей с источниками тока; $G_{11}, G_{12}, G_{13}, G_{21}, G_{23}, G_{32}, \ldots$ - взаимная проводимость, равная сумме проводимостей ветвей между двумя узлами, без учета проводимостей ветвей с источниками тока; $I_{11}, I_{22}, I_{33}, \ldots$ - узловой ток, равный алгебраической сумме токов (J) источников тока и произведений *(G-E)* (э. д. с. ветвей, сходящихся в рассматриваемом узле, на их проводимости); эти величины входят в выражения узловых токов со знаком плюс, если токи *(J)* и э. д. с. (Е) направлены к рассматриваемому узлу.

Последовательность решения.

Пронумеровать узлы. Потенциал одного из узлов принять равным нулю.

Составить систему *(q* - 1) уравнений электрического равновесия (1.1) Вычислить собственные и взаимные проводимости, узловые токи и подставить в систему уравнений электрического равновесия (1.1).

Определить потенциалы узлов, решив систему уравнений электрического равновесия (1.1). Определить токи ветвей по закону Ома.

Ток ветви равняется разности потенциалов двух узлов, деленной на сопротивление ветви,

$$I_{\text{ветви}} = [\,(\varphi_{\text{к}} - \varphi_{(\text{к}-1)})\,] \,/ \sum R_{\text{ветви}} \quad (1.2)$$

Метод эквивалентного генератора

Методические указания.

Этот метод основан на применении теоремы об активном двухполюснике. Согласно теоремы любой активный двухполюсник, содержащий один или несколько источников энергии, можно заменить эквивалентным генератором, э. д. с. которого равна напряжению холостого хода на зажимах выделенной ветви, а внутреннее сопротивление равно входному сопротивлению двухполюсника (рис. 1.1).

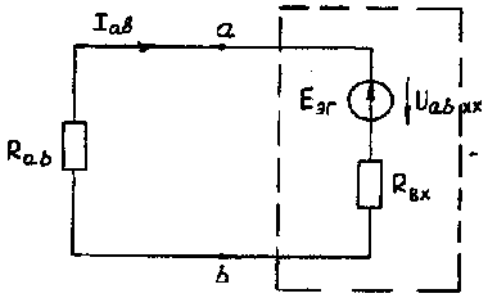


Рис. 1.1. К методу эквивалентного генератора

При определении тока, например, в ветви *ab* любой электрической схемы, эту схему представляют в виде двух частей: рассматриваемой ветви *ab* и остальной части схемы - эквивалентного генератора *($E_{эг}$).* Ток в ветви *ab* определяют по формуле:

$$I_{ab} = U_{ab\,xx} / (R_{ab}+R_{вх}) \quad (1.3)$$

где *Uab xx* - напряжение холостого хода активного двухполюсника (эквивалентного генератора) относительно зажимов рассматриваемой ветви; $R_{вх}$ - входное сопротивление пассивного двухполюсника относительно зажимов *ab;* R_{ab} - сопротивление рассматриваемой ветви *ab.*

Последовательность решения.

Определить напряжение U_{abxx} с помощью одного из известных методов расчета электрических цепей, согласно исходной схеме без рассматриваемой ветви *ab.*

Вычислить входное сопротивление $R_{вх}$ пассивного двухполюсника, т. е. сопротивление исходной электрической цепи относительно точек *ab* без ветви *ab,* при замкнутых источниках токов э. д. с. и разомкнутых источников токов.

Вычислить ток в рассматриваемой ветви *ab* (см. рис. 1.1) по формуле (1.3).

Пример решения задачи

Для заданной электрической цепи (рис. 1.2) с параметрами: E=65,5 В; J_1=3,5 А; J_2 = 8 А; R_1 = 9 Ом; R_2 = 7 Ом; R_3 = 5 Ом; $R_{вн}$ = 3 Ом; $G_{вн}$ = 0,5 См, определить токи в ветвях.

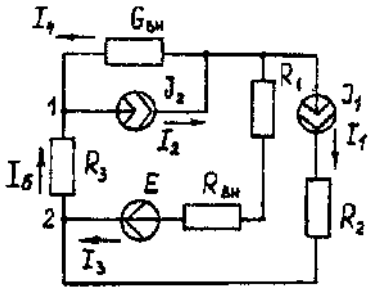


Рис. 1.2. Схема заданной электрической цепи

Метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа

В рассматриваемой электрической цепи неизвестными являются три тока *(I_3, I_4, I_5),* для определения этих токов необходимо иметь систему из трех уравнений электрического равновесия, которые составляем по законам Кирхгофа: два уравнения электрического равновесия по первому закону Кирхгофа, предварительно задавшись положительными направлениями токов в ветвях (для узлов 1 и 2); третье уравнение электрического равновесия по второму закону Кирхгофа. Принимаем контур *(R_3 – $G_{вн}$ – R_1 – $R_{вн}$ - E),* минуя ветви с источниками тока, и задаемся положительным направлением его обхода (см. рис. 1.2.)

$$\left.\begin{array}{l} I_4 - J_2 + I_5 = 0; \\ I_3 + J_1 - I_5 = 0; \\ I_5 R_3 - I_4 1/G_{вн} + I_3(R_1 + R_{вн}) = E. \end{array}\right\} \quad (1.4)$$

$$\left.\begin{array}{l} I_4 - 8 + I_5 = 0; \\ I_3 + 3{,}5 - I_5 = 0; \\ I_5 5 - I_4 * 1/0{,}5 + I_3(9 + 3) = 65{,}5. \end{array}\right\} \quad (1.5)$$

В результате решения системы уравнений (1.5) получим: I_3 = 3 А; I_4 = 1,5 А; I_5 = 6,5 А.

Метод контурных токов

Для определения трех неизвестных токов выбираем три независимых контура (рис 1.3) и задаемся положительными направлениями их обхода, совмещая положительные направления контурных токов I_{11}, I_{22}, I_{33} с направлениями их обхода I_{11}= J_1= 3,5 А ; I_{22} = J_2 = 8 А.

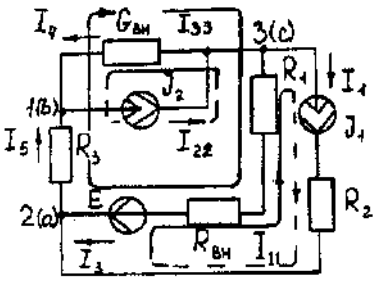


Рис. 1.3. Схема электрической цепи для метода контурных токов

Таким образом, неизвестным является лишь контурный ток I_{33}. Для третьего контура (R_3 - $G_{ВН}$ – R_3 – $R_{вн}$- E) составляем уравнение электрического равновесия по второму закону Кирхгофа и определяем контурный ток I_{33}

$$-I_{11}(R_1+R_{вн})-I_{22}*1/G_{вн}+I_{33}(R_1+R_{вн}+R_3+1/G_{вн})= E; \quad (1.6)$$

$$-3{,}5(9 + 3) - 8 * 1/0{,}5 + I_{33}\ (9 + 3 + 5 + 1/0{,}5) = 65{,}5;$$

отсюда I_{33} = 6,5 А.

Действительные токи в ветвях:

I_3=I_{33}-I_{11}=6,5-3,5 = 3А;

$I_4 = I_{22}-I_{33} = 8-6{,}5 = 1{,}5$А,

$I_5 = I_{33}=6{,}5$А.

Метод узловых потенциалов

Заземляем один из узлов (например 3, рис. 1.4), потенциал этого узла (φ_3) теперь равен нулю. Для определения потенциалов двух других узлов составляем систему из двух уравнений электрического равновесия по первому закону Кирхгофа:

$$\left.\begin{aligned}\varphi_1 G_{11} - \varphi_2 G_{12} &= I_{11}\\ -\varphi_1 G_{21} - \varphi_2 G_{22} &= I_{22}\end{aligned}\right\} \quad (1.7)$$

$G_{11} = G_{вн}+ 1/R_3= 0{,}5 + 1/5 = 0{,}7$ См ; $G_{12} = G_{21} = 1/R_3 = 1/5 = 0{,}2$ См ; $G_{22} = 1/R_3 + 1/(R_1 + R_{вн}) = 1/5 + 1/(9 + 3) = 0{,}28$ См.

$I_{11} = -J_2 = -8$ А; $I_{22} = J_1 + E/(R_1 + R_{вн}) = 3{,}5 + 65/(9 + 3) = 9$ А.

$$\left.\begin{aligned}0{,}7\varphi_1 - 0{,}2\varphi_2 &= -8;\\ -0{,}2\varphi_1 - 0{,}28\varphi_2 &= 9.\end{aligned}\right\}$$

откуда $\varphi_1 = -3$ В ; $\varphi_2 = 29{,}5$ В.

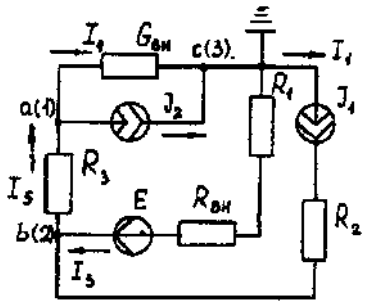


Рис. 1.4. Схема электрической цепи для метода узловых потенциалов

Токи в ветвях:

$I_3 = [(\varphi_3 - \varphi_2) + E] * 1/ (R_1 + R_{вн}) = [(0 - 29{,}5) + 65{,}5] * 1/(9 + 3) - 3$ А;

$I_4 = (\varphi_3 - \varphi_1)\text{-}G_{вн} = (0 + 3)*0{,}5 = 1{,}5$ А;

$I_5 = (\varphi_1 - \varphi_2) \bullet 1/R_3 = (-3 - 29{,}5)*1/5 = -6{,}5$ А.

Знак "-" у тока I_5 указывает на то, что действительное направление тока противоположно выбранному.

Метод наложения

Определяем составляющие токов в ветвях (I_3', I_4', I_5'), вызванные источником э. д. с. (E) при исключении источников тока (J_1) и (J_2) (рис. 1.5, а). Направление токов в цепи определяется согласно направлению источника э. д. с. (E)

$I_3' = I_4' = I_5' = E/(R_1 + R_{вн} + R_3 + 1/G_{вн}) = 65{,}5/(9 + 3 + 5 + 1/0{,}5) = 3{,}45$ А.

Определяем составляющие токов в ветвях (I_3'', I_4'', I_5''), вызванные источником тока (J_1) (рис. 1.5, *б*) при исключении источника тока (J_2) и источника, э. д. с. (E) которого закорачивается. Направление токов в ветвях определяется согласно направлению (J_1).

$I_3 = J_1(R_3 + 1/G_{вн})/(R_1 + R_{вн} + R_3 + 1/G_{вн}) = 3{,}5(5 + 2)/(9 + 3 + 5 + 2) = 1{,}3$ А;

$I_4'' = I_5'' = J_1 - I_3'' = 3{,}5 - 1{,}3 = 2{,}2$ А.

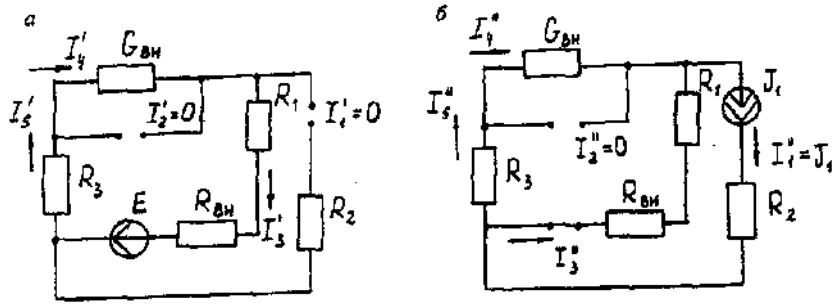


Рис. 1.5. Схема электрической цепи для метода наложения при исключении источника тока (а) и вызванные источником тока *(б)*

Определяем составляющие токов в ветвях (I_3''', I_4''', I_5'''), вызванные источником тока (J_2) (рис. 1.6, а) при исключении источника тока (J_1) и источника, э. д. с. (Е) которого закорачивается. Направление токов в ветвях определяется согласно направлению (J_2).

$I_3''' = I_5''' = J_2 (1/G_{вн})/(R_1 + R_{вн} + R_3 + 1/G_{вн}) = 8*2/(9 + 3 + 5 + 2) = 0{,}85$ А;

$I_4''' = J_2 - I_3''' = 8 - 0{,}85 = 7{,}15$ А

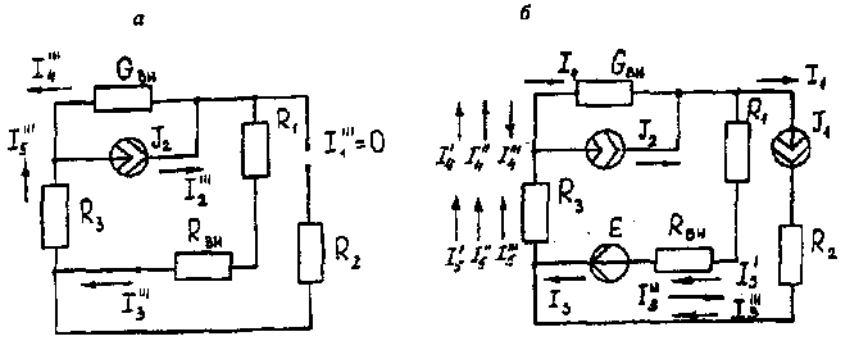


Рис. 1.6. Схема электрической цепи для определения составляющих токов в ветвях, вызванных источником тока (а) и при исключении (б)

Действительные токи в ветвях определяем как алгебраическую сумму составляющих, вызванных каждым из источников энергии (см. рис. 1.6, б):

$I_3 = I_3' - I_3'' + I_3''' = 3$А; $I_4 = -I_4' - I_4'' + I_4''' = 1{,}5$ А;

$I_5 = I_5' + I_5'' + I_5''' = 6{,}5$ А

Проверку решений выполняем, применяя первый закон Кирхгофа для трех узлов.

Метод эквивалентного генератора

Определить ток ветви *ab.*

Определяем напряжение $U_{ab\,xx}$. При размыкании ветви *ab* исходная схема (см. рис. 1.2) преобразуется в схему, изображенную на рис. *1.7, а.*

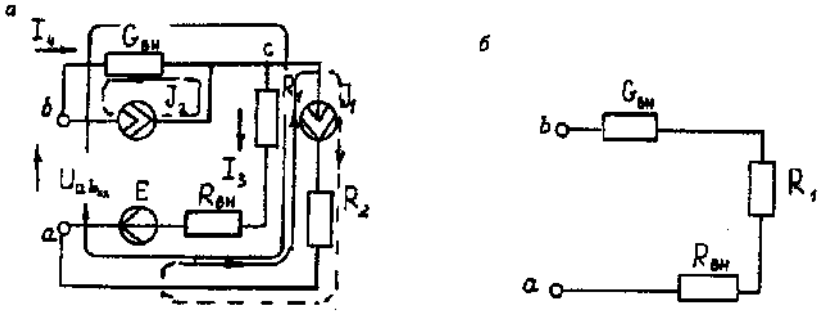


Рис. 1.7. Схема электрической цепи для метода эквивалентного генератора: *а* - исходная; *б* – преобразованная

По второму закону Кирхгофа составляем уравнение электрического равновесия для контура *a-b-c-a,* не содержащего источников тока, обходя контур по часовой стрелке,

$$U_{ab\,xx} - J_2 * 1/G_{вн} - J_1 * (R_{вн} - R_1) = E \quad (1.8)$$

$U_{ab\,xx} = 8 - 1/0{,}5 - 3{,}5 * (9 + 3) = 65{,}5$; $U_{ab\,xx} = 123{,}5$ В.

Определяем входное сопротивление относительно зажимов выделенной ветви $U_{ab\,xx}$, при этом зажимы источника э. д. с. закорачиваем, а зажимы источников тока размыкаем. В результате получается электрическая цепь (рис. 1.7,б)

$U_{ab\,xx} = 1/G_{вн} + R_1 + R_{вн} = 17$ Ом;

$I_{ab} = U_{ab\,xx}(R_{вх\,ab} + R_3) = 123{,}5/(14 + 5) = 6{,}5$ А.

Задача 2. РАСЧЕТ ОДНОФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

2.1. Последовательное соединение в цепи синусоидального тока.

На рис.2.1 представлена неразветвленная электрическая цепь.

Исходные данные к задаче 2.1 приведены в табл. 2.1,

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение сопротивлений, построить диаграмму сопротивлений.

2. Составить комплексное уравнение напряжений, построить векторную диаграмму напряжений. Записать полное напряжение цепи в алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать: P, Q, S, cosφ.

4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цели в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока $i = \int(\omega t), u = \int(\omega t), f = 50 Гц, \psi_1 = 0$

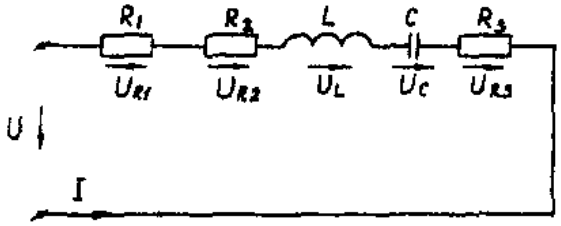


Рис. 2.1. Неразветвленная электрическая цепь

Методические указания

Рекомендуемая последовательность решения и расчетные формулы:

Вычисляют индуктивное и емкостное сопротивления в цепи, Ом

$$X_L = \omega \cdot L$$
$$X_C = 1/\omega \cdot c \quad (2.1)$$

где ω — угловая частота переменного тока, ω = 314 $с^{-1}$. (При вычислении X_C размерность емкости С — Ф, 1Ф = 10^6 мкФ).

Вычисляют полное сопротивление цели в комплексной форме, Ом

$$\underline{Z} = R_1 + R_2 + jX_L - jX_C + R_3 \quad (2.2)$$

Вычисляют действующее значение тока в цепи по закону Ома, А

$$I = \frac{U_{R1}}{R_1} \quad \left(или \frac{U_{R3}}{R_3} \right) \quad (2.3)$$

Записывают комплекс тока в цепи при начальной фазе ψ_i=0 как İ = I, А.

Исходные данные к задаче

Таблица 2.1

Вари-ант	R_1, Ом	R_2, Ом	L, Гн	C, мкФ	R_3, Ом	U_{R1}, В	U_{R3}, В
1	8	10	0,478	636	10	80	-
2	8	15	0,0318	159	10	80	-
3	10	20	0,0636	318	12	100	-
4	10	25	0,0478	127	12	100	-

5	12	10	0,0318	159	6	120	-
6	12	15	0,0636	636	6	-	60
7	6	25	0,0478	106	8	-	80
8	6	10	0,0636	212	8	-	80
9	8	15	0,0636	79,6	10	-	100
10	8	20	0,0478	318	10	-	100
11	10	20	0,096	79,6	12	100	-
12	10	10	0,636	318	12	100	-
13	12	15	0,636	127	6	120	-
14	6	20	0,096	159	6	120	-
15	6	25	0,0478	159	8	60	-
16	8	10	0,0318	636	8	-	80
17	8	15	0,0636	106	10	-	100
18	10	20	0,0318	636	10	-	100
19	10	25	0,0478	79,6	12	-	120
20	12	10	0,096	212	12	-	120
21	8	10	0,096	212	6	80	-
22	8	15	0,048	636	6	80	-
23	10	20	0,0636	159	8	100	-
24	10	25	0,0478	318	8	100	-

Вычисляют напряжения на отдельных элементах цепи и всей цепи в комплексной форме, В

$$\dot{U} = \underline{Z}\dot{I} = R_1\dot{I} + R_2\dot{I} + jX_L\dot{I} - jX_C\dot{I} + R_3\dot{I} = \\ = U_{R1} + U_{R2} + jU_L - jU_C + U_{R3} \quad (2.4)$$

Вычисляют полную мощность цепи и мощность на элементах цепи в комплексной форме

$$S = \dot{U}\cdot\dot{I} = \underline{Z}I^2 = R_1I^2 + R_2I^2 + jX_LI^2 - jX_CI^2 + \\ + R_3I^2 = P_1 + P_2 + jQ_L - jQ_C + P_3 \quad (2.5)$$

Строят (раздельно) векторную топографическую диаграмму напряжений, диаграмму сопротивлений и мощностей на комплексной плоскости в соответствии с данными вычислений по формулам (2.4), (2.2), (2.5).

Комплексной плоскостью называется плоскость, проходящая через две взаимно-перпендикулярные оси, ось вещественных и ось мнимых чисел.

При построении диаграммы (например, напряжений) первоначально откладывают в масштабе (m_1) комплекс тока $\dot{I} = I(\psi_1)$ в положительном направлении оси вещественных чисел, затем откладывают в масштабе (m_u) напряжения U_{R1}, U_{R2}, $+jU_L$, U_{R3}, $-jU_C$. Замыкающий вектор U является вектором напряжения, приложенного к цепи. Он опережает по фазе ток при $X_L > X_C$ ($\varphi>0$) и отстает по фазе от тока при $X_L < X_C$ ($\varphi<0$).

На рис.2.1,а, рис.2.1,в, рис.2.1,с построены, соответственно диаграмма сопротивлений, векторная топографическая диаграмма напряжений и диаграмма мощностей для произвольно принятый значений сопротивлений цепи.

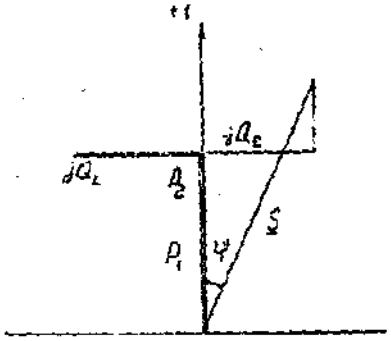


Рис. 2.1,с

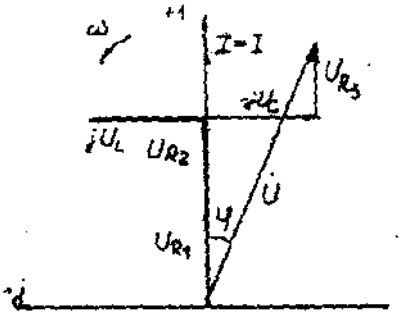


Рис. 2.1,в

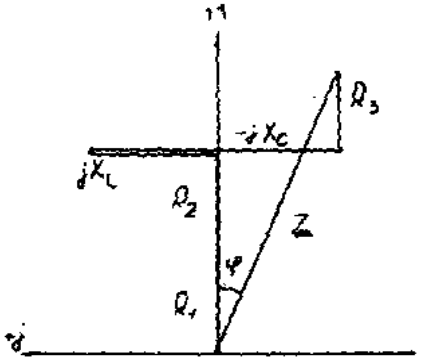


Рис. 2.1,а

2.2. Параллельное соединение в цепи синусоидального тока

На рис. 2.2 представлена разветвленная электрическая цепь.

Исходные данные к задаче 2.2 приведены в табл. 2.2.

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение проводимостей. Построить диаграмму проводимостей.

2. Составить комплексное уравнение токов, построить векторную лиаграмму токов. Записать ток на входе цепи а алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать: P, Q, S, cosφ.

4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цели в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока $i = \int(\omega t), u = \int(\omega t), f = 50 Гц, \psi_1 = 0$

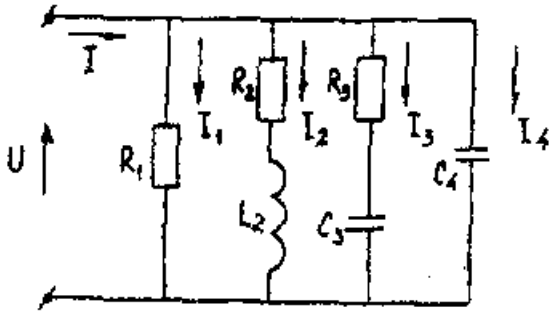


Рис. 2.2. Разветвленная электрическая цепь

Методические указания

Рекомендуемая последовательность решения и расчетные формулы:

Вычисляют комплексы проводимостей параллельных ветвей

$$\underline{Y}_1 = 1/\underline{Z}_1 = 1/R_1 = g_1$$
$$\underline{Y}_2 = 1/\underline{Z}_2 = 1/(R_2 + jX_{L2}) = R_2/Z_2^2 - jX_{L2}/Z_2^2 = g_2 - jb_{L2} \quad (2.6)$$
$$\underline{Y}_3 = 1/\underline{Z}_3 = 1/(R_3 - jX_{C3}) = R_3/Z_3^2 - jX_{C3}/Z_3^2 = g_3 - jb_{C3}$$
$$\underline{Y}_4 = 1/\underline{Z}_4 = 1/(-jX_{C4}) = jb_{C4}$$

где g_1, g_2, g_3, b_{L2}, b_{C3}, b_{C4} — активная, активная, индуктивная, активная, емкостная, емкостная проводимости ветвей рассматриваемой цепи, См.

Вычисляют полную проводимость цепи в комплексной форме

$$\underline{Y} = g_1 + (g_2 - jb_{L2}) + (g_3 + jb_{C3}) + jb_{C4} \quad (2.7)$$

Записывают комплекс напряжения, приложенного к цепи при начальной фазе $\psi_u = 0$ как $\dot{U} = U$

Вычисляют полный ток цепи в комплексной форме (по первому закону Кирхгофа), А

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = U\underline{Y} = U\begin{bmatrix} g_1 + (g_2 - jb_{L2}) + \\ + (g_3 + jb_{C3}) + jb_{C4} \end{bmatrix} = \quad (2.8)$$
$$= I_{a1} + (I_{a2} - jI_{L2}) + (I_{a3} + jI_{C3}) + jI_{C4}$$

Исходные данные к задаче

Таблица 2.2

Вари-ант	R_1, Ом	R_2, Ом	L, Гн	C, мкФ	R_3, Ом	U_{R1}, В	U_{R3}, В
1	5	3	4	16	12	25	100
2	10	8	6	16	12	20	100
3	16,7	6	8	12	16	16,7	100
4	20	16	12	4	3	10	100
5	25	12	16	3	4	25	100
6	5	12	16	4	3	20	100
7	10	16	12	3	4	16,7	100
8	16,7	6	8	16	12	10	100
9	20	8	6	6	8	5	100
10	25	3	4	6	8	5	100
11	5	4	3	16	12	10	100
12	10	4	3	12	16	16,7	100
13	16,7	3	4	8	6	20	100
14	20	8	6	4	3	25	100
15	25	6	8	12	16	25	100
16	5	16	12	8	6	20	100
17	10	16	12	6	8	16,7	100
18	16,7	12	16	3	4	10	100
19	20	12	16	6	8	10	100
20	25	6	8	3	4	5	100
21	10	6	8	12	16	10	100
22	16,7	16	12	16	3	5	100
23	20	12	6	4	8	15	100
24	25	8	6	3	4	20	100

Вычисляют полную мощность цели в комплексной форме

$$S = \dot{U} \cdot \dot{I} = U\left[I_{a1} + \left(I_{a2} + jI_{L2}\right) + \left(I_{a3} - jI_{C3}\right) + jI_{C4}\right] = \quad (2.9)$$
$$= P_1 + \left(P_2 + jQ_{L2}\right) + \left(P_3 - jQ_{C3}\right) - jQ_{C4}$$

где İ - сопряженный комплекс тока. Сопряженный комплекс — это исходный комплекс у которого знак мнимой составляющей меняется на противоположный.

В соответствии с данными вычислений по формулам (2.7), (2.8), (2.9) строят на комплексных плоскостях раздельно диаграммы проводимостей, токов и мощностей.

Первоначально откладывают в масштабе (m_u) комплекс напряжений $\mathring{U} = U$ ($\psi_u=0$) в положительном направлении оси вещественных чисел, затем (например для векторной диаграммы токов), откладывают в масштабе (m_i) токи I_{a1}, I_{a2}, $-jI_{L2}$, I_{a3}, $+jI_{C4}$. Полный ток цепи (замыкающий вектор) отстает по фазе от напряжения при $b_{L2} > (b_{C3}+b_{C4})$ ($\varphi>0$) и опережает по фазе напряжение при $b_{L2} < (b_{C3}+b_{C4})$ ($\varphi<0$)

На рис.2.2,а, рис.2.2,в, рис.2.2,с построенных, соответственно, диаграмма проводимостей, векторная диаграмма токов и диаграмма мощностей для произвольно принятых значений проводимостей цепи.

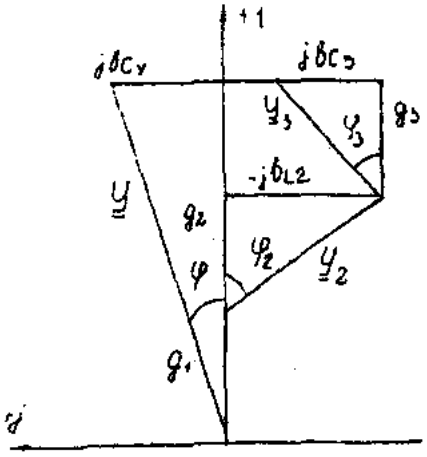


Рис. 2.2.а

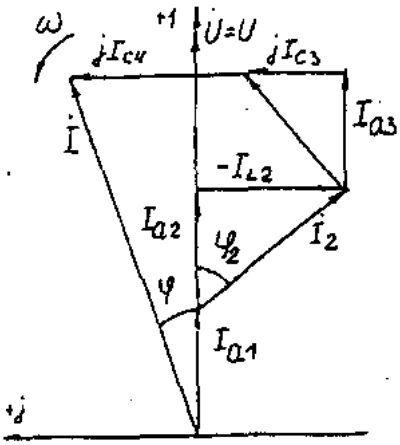


Рис. 2.2.в

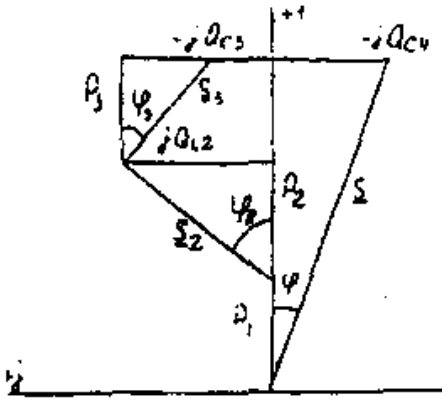


Рис. 2.2.с

2.3. Разветвленная цепь синусоидального тока

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 2.3) с известными параметрами (табл. 2.4) определить токи в ветвях и полный ток, напряжение на участках цепи, мощности активные, реактивные и полные отдельных ветвей и всей цепи. Построить векторную диаграмму токов и векторную топографическую диаграмму напряжений цепи.

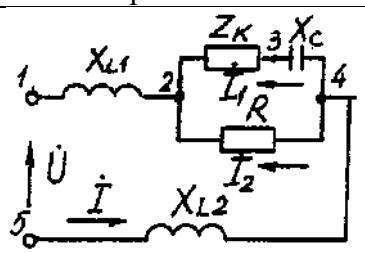
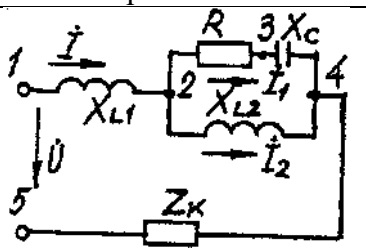
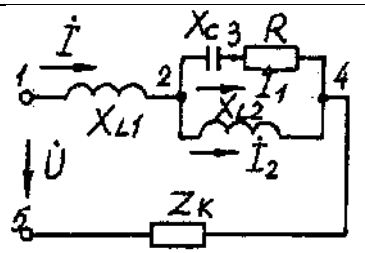
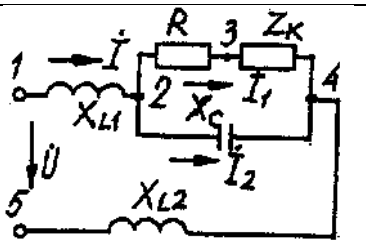
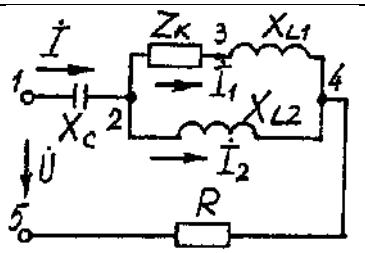
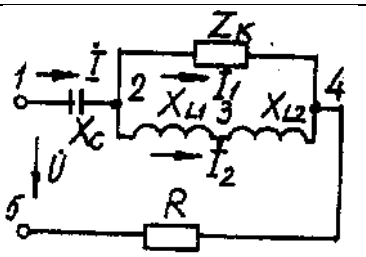
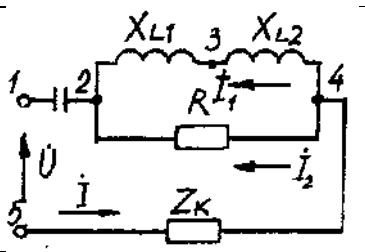
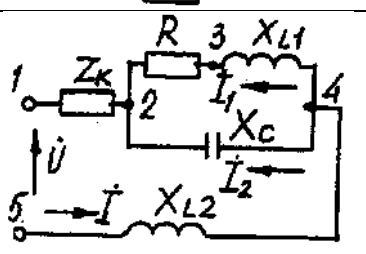
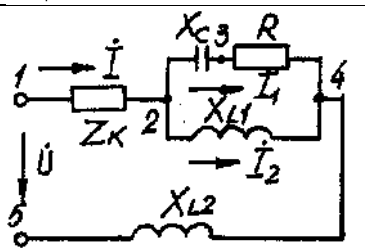
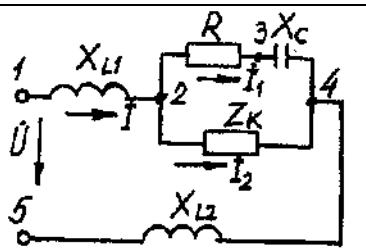
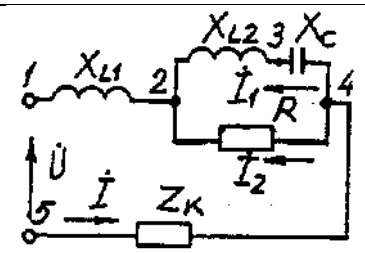
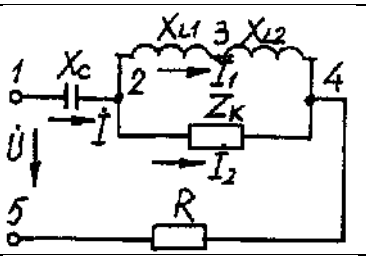
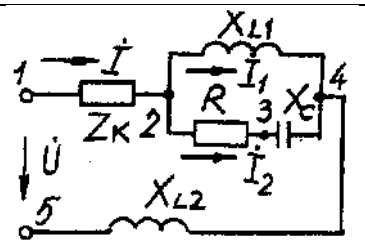
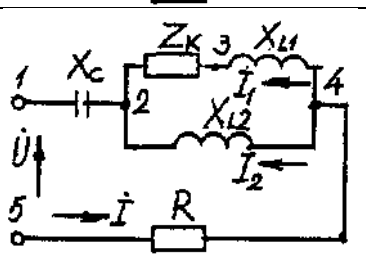
Методические указания.

Решить задачу, используя символический метод расчета для действующих значений напряжений и токов.

Вектор приложенного к цепи напряжения рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел, т. е. $U=U$.

Заданную задачу, можно решить, используя метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа, метод преобразования электрической схемы или другие известные методы.

Таблица 2.3.

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	

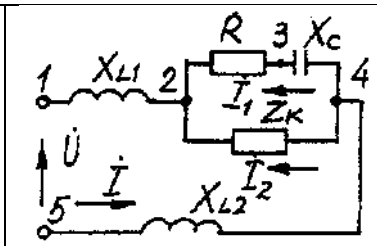
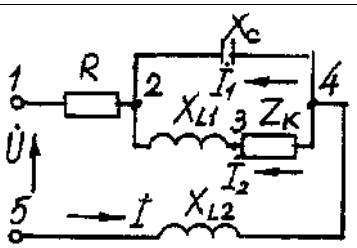
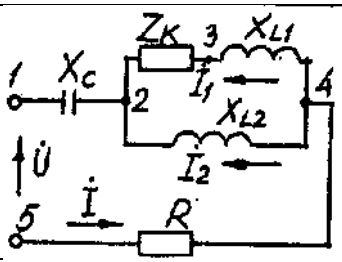
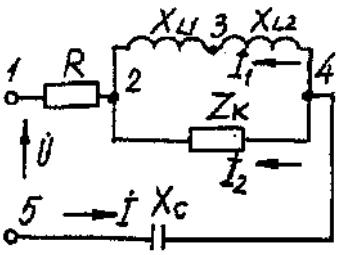
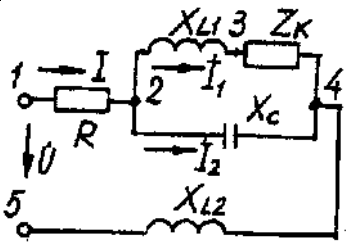
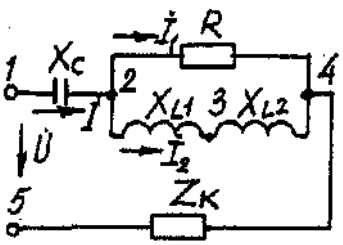
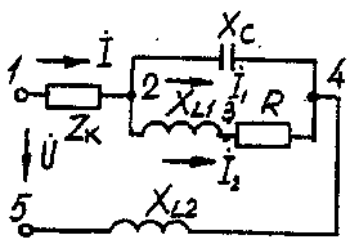
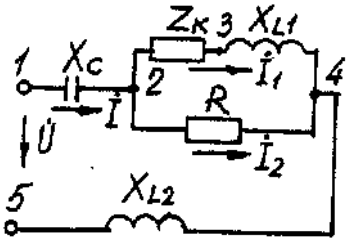
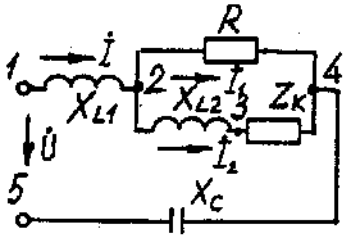
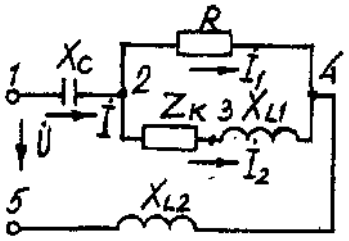
8		20	
9		21	
10		22	
11		23	
12		24	

Таблица 2.4

Номер вариа-нта	Значение параметров						
	U, В	R, Ом	X_{L1}, Ом	X_{L2}, Ом	X_C, Ом	R_K, Ом	X_{LK}, Ом
1	160	18	23	10	8	15	7
2	180	30	23	18	43	13	12
3	200	12	46	31	18	10	20
4	260	2	14	27	13	9	12
5	100	14	12	15	31	21	14
6	380	19	16	27	15	15	16
7	140	13	62	3	35	12	22
8	120	8	25	3	14	10	11
9	220	3	8	26	4	6	33
10	20	16	40	25	44	6	7
11	400	16	2	35	55	11	16
12	240	31	7	23	14	2	7
13	320	19	22	10	17	9	12
14	380	20	19	20	23	9	42
15	60	21	63	7	29	8	37
16	40	44	32	12	54	16	10
17	300	35	36	27	33	71	27
18	280	11	51	14	7	21	34
19	80	13	64	82	25	12	46
20	240	16	42	11	91	46	9
21	100	16	18	23	13	10	24
22	200	7	5	18	38	14	20
23	180	21	22	14	25	6	11
24	160	24	92	46	85	27	10

Пример решения задачи

Для заданной электрической цепи (рис. 2.3) с параметрами: U=100 В; $R_к$ =6 Ом; X_{L1}= 6 Ом; R_1 = 8 Ом; X_C=6 Ом; X_C=10 Ом; X_{L2} =11 Ом определить токи в ветвях, напряжения на участках цепи, активные, реактивные и полные мощности. Построить векторную диаграмму токов и векторную топографическую диаграмму напряжений цепи.

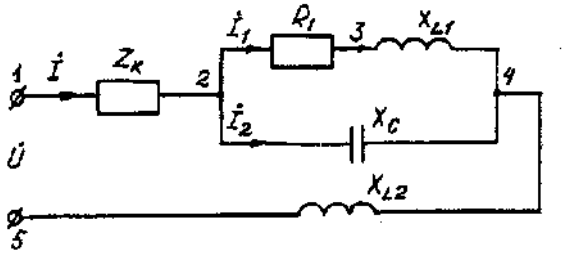


Рис. 2.3. Схема электрической цепи

Задаемся условным положительным направлением токов в ветвях. Выбираем два независимых контура (1-2-3-4-5-1, 2-3-4-2). Для определения трех неизвестных токов *(İ, $İ_1$, $İ_2$)*, составляем систему (2.1) из трех уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа (одно по первому и два по второму законам) в комплексной форме:

$$\left.\begin{array}{c} \dot{I}-\dot{I}_1-\dot{I}_2=0 \\ \dot{I}(R_K+jX_{LK})+\dot{I}_1(R_1+jX_{L1})+\dot{I}jX_{L2}=\dot{U}; \\ \dot{I}_1(R_1+jX_{L1})-\dot{I}_2(-jX_C)=0. \end{array}\right\} \quad (2.10)$$

$$\left.\begin{array}{c} \dot{I}-\dot{I}_1-\dot{I}_2=0 \\ \dot{I}(6+j6)+\dot{I}_1(8+j6)+\dot{I}j11=100; \\ \dot{I}_1(8+j6)-\dot{I}_2(-j10)=0. \end{array}\right\} \quad (2.11)$$

Определяем токи в ветвях, решая систему уравнений(2.11), А

$\dot{I}_1=(-1-j5,5)=5,59e^{-j100°}$,

$\dot{I}_2=(5-j2,5)=5,59e^{j27°}$,

$\dot{I}=(4-j3)=5e^{-j37°}$А.

Определяем падения напряжения на отдельных участках цепи, В:

$\mathring{U}_{12}=\dot{I}^*\underline{Z}_K=(4-j3)(6+j6)=(42+j6)=42,4e^{j8°}$;

$\mathring{U}_{23}=\dot{I}_1^*R_1=(-1-j5,5)8=(8-j44)=42^{-j100°}$;

$\mathring{U}_{34}=\dot{I}_1^*jX_{L1}=(-1-j5,5)j6=(33-j6)=33,54e^{-j10°}$;

$\mathring{U}_{24}=(25-j50)=55,9e^{-j63°}$;

$\mathring{U}_{45}=\dot{I}^*jX_{L2}=(4-j3)j11=(33+j44)=55e^{53°}$.

Проверка решений, В:

$\mathring{U}=\mathring{U}_{12}+\mathring{U}_{23}+\mathring{U}_{34}+\mathring{U}_{45}=100$.

Определяем мощности, ВА:

$\underline{S}_{12}=\mathring{U}_{12}\cdot\dot{I}=42,4\ e^{j8°}\cdot5e^{j37°}=212e^{j45°}=150+j150$;

$\underline{S}_{24}=\mathring{U}_{24}\dot{I}_1+\mathring{U}_{24}\cdot\dot{I}_2=55,9e^{-j63°}\cdot5,59e^{j100°}+55,9e^{-j63°}\cdot5,59e^{-j27°}=313e^{j37°}+313e^{-j90°}=250+j188-j313;$

$\underline{S}_{45}=\mathring{U}_{45}\cdot\dot{I}=55\ e^{j53°}\cdot5e^{j37°}=275e^{j90°}=j275$;

$\underline{S}=\underline{S}_{12}+\underline{S}_{24}+\underline{S}_{45}=150+j150+250+j188-j313+j275=400+j613-j313=P+jQ_L-jQ_C$.

$\underline{S}=\mathring{U}\cdot\dot{I}=100\ 5e^{j37°}=500e^{j37°}=(400+j300)$.

где $\dot{I}$- сопряженные комплексы токов.

Строим векторные диаграммы токов и напряжений (рис. 2.4).

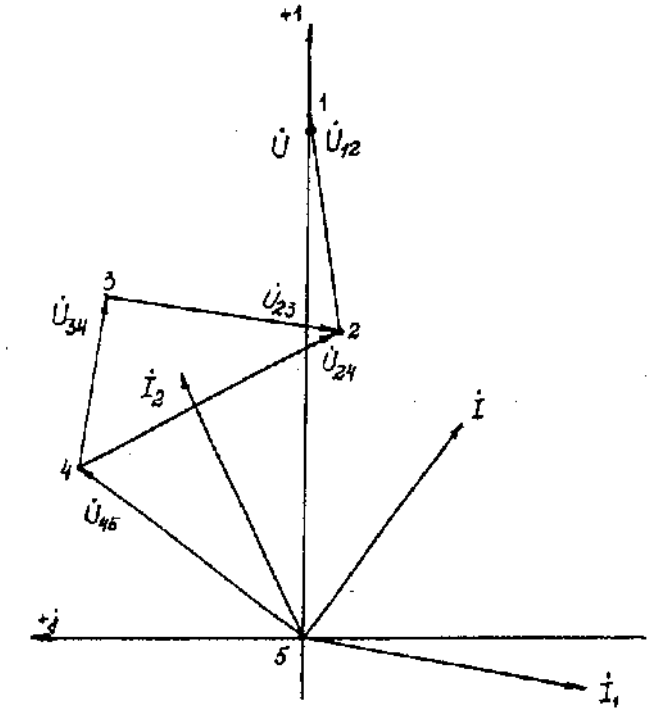


Рис. 2.4. Векторная диаграмма токов и напряжений

Задача 3. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

3.1. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника звездой

Номер вариа-нта	Значения параметров									
	U_A, В	Сопротивление фазы «a», Ом			Сопротивлени е фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «c», Ом		
		R	X_L	X_C	R	X_L	X_C	R	X_L	X_C
1	127	10	-	-	-	-	127	3	4	-
2	127	3	-	4	10	-	-	-	12,7	-
3	127	-	-	10	4	3	-	12,7	-	-
4	127	3	4	-	-	-	10	12,7	-	-
5	220	20	-	-	6	8	-	12	-	16
6	220	-	-	22	20	-	-	16	12	-
7	220	20	-	-	6	8	.	8	-	6
8	220	20	-	-	16	-	12	12	16	-
9	380	50	-	-	-	-	30	-	-	190
10	380	-	-	50	16	12	-	-	-	38
11	380	12	16	-	38	-	-	16	12	-
12	380	38	-	-	15	-	20	20	20	-
13	127	-	-	12,7	10	-	-	4	3	.
14	127	12,7	-	-	4	3	-	б	-	8
15	127	3	4	-	-	-	10	-	-	12,7
16	127	8	6	-	3	-	4	12,7	-	-
17	220	20	-	-	-	-	22	8	б	-
18	220	6	-	8	22	-	-	-	-	22
19	220	16	12	-	-	-	20	22	-	-
20	220	-	-	22	-	-	22	22	-	-
21	380	38	-	-	-	-	38	-	38	-
22	380	-	10	-	16	12	-	38	-	-
23	380	20	-	-	-	-	20	-	20	-
24	380	38	-	-	20	15	-	15	-	20

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 3.1) с известными параметрами (табл. 3.1) определить токи и напряжения в четырехпроводной цепи. Вычислить активную, реактивную и полную мощности цепи. Построить в масштабе векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

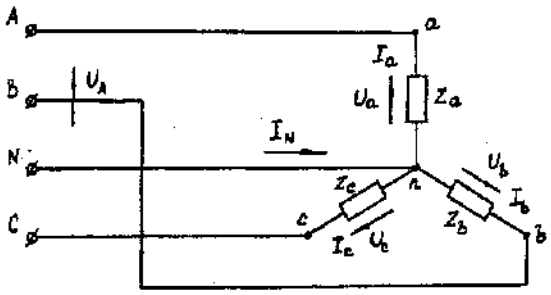


Рис. 3.1. Соединение фаз приемника звездой

Определить фазные напряжения и токи после обрыва нейтрального провода. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Для четырехпроводной звезды напряжения фаз генератора (источника) и приемника принять равными (т. е. пренебречь потерями в соединительных проводах).

Вектор напряжения фазы "А" генератора рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел *($\mathring{U}_A = U$).*

Трехфазную систему фазных и линейных напряжений генератора принять симметричной (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга на 120°).

Пример решения задачи

Трехфазная нагрузка включена четырехпроводной звездой. Фазное напряжение генератора $\mathring{U}_A$ = 220 В; $\underline{Z}_a$= 22 Ом; $\underline{Z}_b$ = (16 +j12) =20e$^{j37°}$ Ом; $\underline{Z}_c=(12-j16)=20e^{-j53°}$ *Ом.*

Определить токи в фазах и нейтральном проводе, мощность цепи. Построить векторную диаграмму напряжений и токов. Решение произвести для двух режимов:

а) нейтральный провод исправен; б) нейтральный провод оборван.

а). Нейтральный провод исправен.

$\mathring{U}_a = \mathring{U}_A$=220В;

$\mathring{U}_b = \mathring{U}_B = 220e^{-j120°} = (-110-j190)$ *В;*

$\mathring{U}_c = \mathring{U}_C = 220e^{j120}(-110+j190)$ *В.*

$\dot{I}_a = \mathring{U}_a/\underline{Z}_a = 220/22 = 10$ *А;*

$\dot{I}_b = \mathring{U}_b/\underline{Z}_b = 220e^{-j120°}/20e^{j37°} = 11e^{-j157°} = (-10,13-j4,3)$ *А;*

$\dot{I}_c = \mathring{U}_c/\underline{Z}_c = 220e^{j120°}/20e^{-53°} = 11e^{j173°} = (-10,92+j1,34)$ *А.*

$\dot{I}_N = \dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 10+(-10,13-j4,3)+(-10,92+j1,34) = (-11,05-j2,96) = 11,44e^{-j165°}$ *А.* (3.1)

$\underline{S}^{(3)} = \underline{S}_a + \underline{S}_b + \underline{S}_c = \mathring{U}_a\dot{I}_a + \mathring{U}_b\dot{I}_b + \mathring{U}_c\dot{I}_c = 220*10+220e^{-120°}11e^{j157°}+220e^{j120°}11e^{j173°} = 2200+2420e^{j37°}+2420e^{-j53°} = 2200+(1933+j1456)+(1456-j1933) = (5589-j477) = 5610e^{-j5°}$ *ВА.*

Векторная диаграмма напряжений и токов представлена на рис. 3.2.

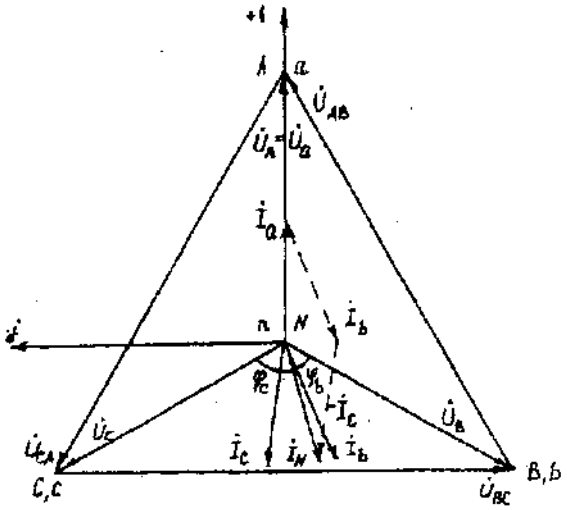


Рис. 3.2. Векторная диаграмма напряжений и токов

б). Нейтральный провод оборван.

Четырехпроводная звезда преобразуется в трехпроводную звезду, поэтому между нейтральными точками генератора и несимметричной нагрузки появляется напряжение смещения U_{nN}, вычисляемое по формуле:

$U_{nN}=(U_A\underline{Y}_a+ U_B\underline{Y}_b + U_C\underline{Y}_c)/(\underline{Y}_a+ \underline{Y}_b + \underline{Y}_c)$. (3.2)

Проводимости фаз нагрузки, См

$\underline{Y}_a$ =1/Z_a= 1/22 =0,045;

$\underline{Y}_b = 1/ Z_b = 1/ 20e^{j37^\circ} = 0,05e^{-j37^\circ}=(0,04 –j0,03)$;

$\underline{Y}_c = 1/ Z_c = 1/20e^{-j53^\circ} = 0,05e^{j53^\circ} = (0,03 +j0,04)$.

Вычисления упрощаются, если в числителе формулы (3.2) использовать значение I_N из предыдущего расчета при исправном нейтральном проводе

$\mathring{U}_{nN}$ = (-11,05 -j2,96) / [0,045 + (0,04 -j0,03) + (0,03 +j0,04)] = $11,44e^{-j165^\circ}/0,1154e^{j5^\circ}=99e^{-j170^\circ}$ = (-97,5 -j17,2) В.

Вычисляем напряжения фаз нагрузки, В

$\mathring{U}_a = \mathring{U}_A - \mathring{U}_{nN}= 220-(-97,5 -j17,2) = (317,5 +j17,2)=318\ e^{j3^\circ}$;

$\mathring{U}_b = \mathring{U}_B - \mathring{U}_{nN}=(-110 -j190)-(-97,5 -j17,2)=(-12,5 -j172,8)=173,3e^{-j94^\circ}$;

$\mathring{U}_c=\mathring{U}_C - \mathring{U}_{nN}= (-110+j190) - (-97,5 -j17,2)=(-12,5+j207,2)=207,4e^{j94^\circ}$.

Векторная диаграмма напряжений генератора и нагрузки представлена на рис. 3.3.

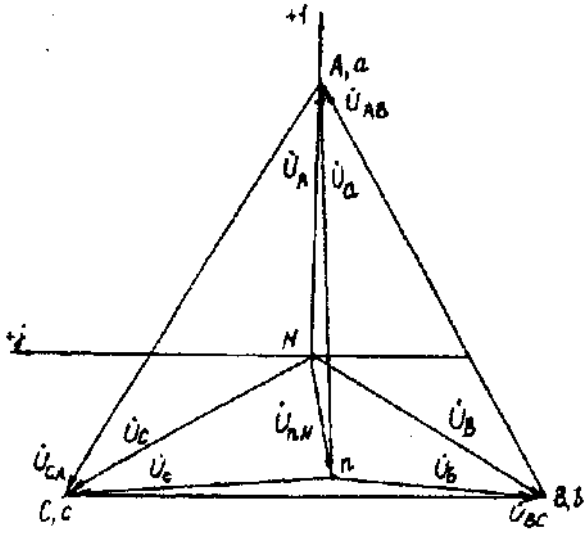


Рис. 3.3. Векторная диаграмма напряжений генератора и нагрузки

3.2. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника треугольником

Номер вариа-нта	Значения параметров									
	U_A, В	Сопротивление фазы «a», Ом			Сопротивление фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «c», Ом		
		R	X_L	X_C	R	X_L	X_C	R	X_L	X_C
1	220	6	8	-	-	-	20	22	-	-
2	220	20	-	-	12	16	-	16	-	12
3	220	-	-	10	3	-	4	8	6	-
4	220	-	22	-	-	-	22	22	-	-
5	380	19	-	.	12	-	16	20	15	-
б	380	-	-	38	15	-	20	20	-	-
7	380	20	15	-	38	-	-	24	-	32
8	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
9	220	-	-	22	-	22	-	22	-	-
10	220	20	-	-	20	-	-	-	-	20
11	220	-	-	10	6	8	.	8	-	б
12	220	3	4	-	-	-	5	4	3	-
13	380	12	16	-	16	-	12	20	-	-
14	380	-	-	19	19	-	-	-	19	-
15	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
16	380	20	15	-	15	-	20	20	-	-
17	220	-	-	20	20	-	.	-	20	-
18	220	12	-	16	16	12	-	20	-	-
19	220	-	-	5	6	8	-	8	-	б
20	220	6	8	-	8	-	6	10	-	-
21	380	24	32	-	19	.	-	32	-	24
22	380	-	-	38	32	24	-	24	.	32
23	380	38	-	-	-	38	-	-	-	38
24	380	-	38	-	24	-	32	19	-	-

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 3.4) с известными параметрами (табл. 3.2) определить линейные и фазные токи.

Вычислить активную, реактивную и полную мощности трехфазной цепи. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

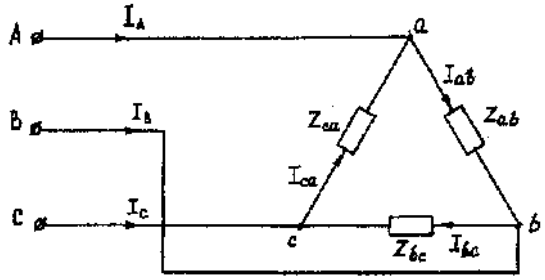


Рис. 3.4. Соединение фаз приемника треугольником

Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Фазные напряжения приемника принять равными линейным напряжениям генератора (т. е. сопротивлениями соединенных проводов пренебречь).

Вектор линейного напряжения $\mathring{U}_{AB}$ рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел, т. е. $\mathring{U}_{ab}= \mathring{U}_{AB}$

Трехфазную систему линейных и фазных напряжений генератора и приемника принять как симметричную трехфазную систему напряжений (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга по фазе на 120°).

Последовательность решения.

Начертить схему, конкретизируя нагрузку фаз приемника в соответствии с заданием.

Записать комплексы фазных напряжений приемника

$$\mathring{U}_{ab}=\mathring{U}_{AB}=U$$
$$\mathring{U}_{bc}=\mathring{U}_{BC}=Ue^{-j120°}$$
$$\mathring{U}_{ca}=\mathring{U}_{CA}=Ue^{j120°}$$

Вычислить фазные токи приемника по формулам:

$$\dot{I}_{ab}=\mathring{U}_{ab}/\underline{Z}_{ab};$$
$$\dot{I}_{bc}=\mathring{U}_{bc}/\underline{Z}_{bc};$$
$$\dot{I}_{ca}=\mathring{U}_{ca}/\underline{Z}_{ca}.$$

Вычислить линейные токи по формулам:

$$\dot{I}_A= \dot{I}_{ab}- \dot{I}_{ca;}$$
$$\dot{I}_B= \dot{I}_{bc}- \dot{I}_{ab;}$$
$$\dot{I}_C= \dot{I}_{ca}- \dot{I}_{bc}.$$

Вычислить активную мощность цепи по формуле

$$P^{(3)} = P_{ab} + P_{bc} + P_{ca} = Re(\mathring{U}_{ab}\ddot{I}_{ab})+Re(\mathring{U}_{bc}\ddot{I}_{bc})+Re(\mathring{U}_{ca}\ddot{I}_{ca})$$

Построить векторную диаграмму напряжений и токов.

Пример решения задачи

Трехфазная нагрузка соединена треугольником. Задано линейное напряжение генератора $\mathring{U}_{AB}$ = 380В, $\underline{Z}_{ab}$ = *22 Ом,* $\underline{Z}_{bc}$=(16 +j12) Ом, Z_{CA} = (16 *–j12)* Ом. Определить фазные и линейные токи, активную мощность цепи. Построить векторную диаграмму напряжений и токов.

Записываем комплексы фазных напряжений приемника, В

$$\mathring{U}_{ab}= \mathring{U}_{AB}=380;$$
$$\mathring{U}_{bc}= \mathring{U}_{BC}=380e^{-j120°};$$
$$\mathring{U}_{ca}= \mathring{U}_{CA}=380e^{j120°}.$$

Вычисляем фазные токи приемника по формулам, А:

$$\dot{I}_{ab}= \mathring{U}_{ab}/ \underline{Z}_{ab}=380/22=17,3;$$
$$\dot{I}_{bc}= \mathring{U}_{bc}/ \underline{Z}_{bc}=380e^{-j120°}/(16+j12)=(-17,5-j7,5)=19e^{-j157°};$$
$$\dot{I}_{ca}= \mathring{U}_{ca}/\underline{Z}_{ca}=380e^{j120°}/(16-j12)=(-17,5+j7,5)=19e^{j157°.}$$

Вычисляем линейные токи по формулам, А:

$$\dot{I}_A= \dot{I}_{ab}- \dot{I}_{ca}17,3-(-17,5+j7,5)=(34,8-j7,5)=35,6e^{-j12°};$$
$$\dot{I}_B= \dot{I}_{bc}- \dot{I}_{ab}=(-17,5+j7,5)-17,3=(34,8-j7,5)=35,6e^{-j168°};$$
$$\dot{I}_C= \dot{I}_{ca}- \dot{I}_{bc}=(-17,5+j7,5)- (-17,5+j7,5)=j15.$$

Вычисляем активную мощность цепи по формуле , Вт:

$P^{(3)} = P_{ab} + P_{bc} + P_{ca} = Re(\mathring{U}_{ab}\ddot{I}_{ab})+Re(\mathring{U}_{bc}\ddot{I}_{bc})+Re(\mathring{U}_{ca}\ddot{I}_{ca})=Re(380\cdot17,3)+Re(380e^{-j120°}\cdot19e^{j157°})+Re(380e^{j120°}\cdot19e^{-j157°})=6600+5776+5776=18152.$

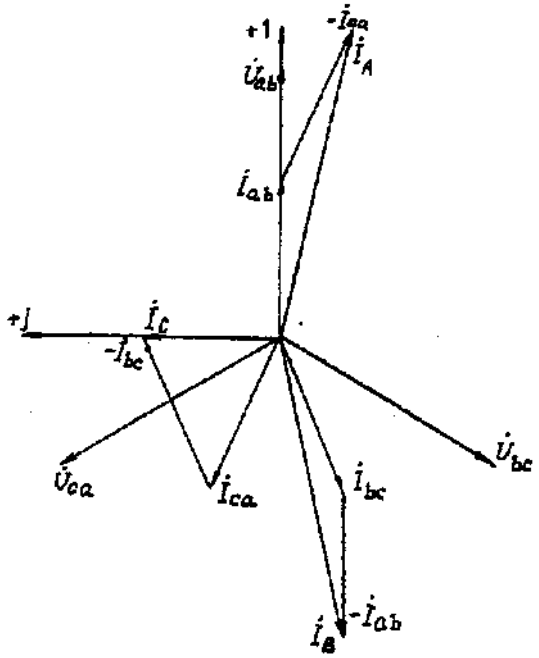


Рис. 3.5. Векторная диаграмма напряжений и токов

Задача 4. РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Номер вариан-та	Исходные данные					
	$U_Л$, В	$Z_{Л1}$, Ом	$Z_{Л2}$, Ом	Z_2, Ом	P_1, кВт	$\cos\varphi_1$
1	127	0,8	1,4+ j1,0	4+ j6	3	0,7
2	220	0,9	1,2+j1,4	6+j8	5	0,5
3	380	0,7	1,6+j1,4	9+j12	6	0,8
4	660	0,2	1,8+j2,0	16+j16	18	0,9
5	127	1,2	1,0+j1,4	4+ j3	4	0,5
б	220	1,1	1,4+j1,2	6+j10	б	0,6
7	380	0,9	1,6+j1,2	10+j14	8	0,7
8	660	0,7	1,8+j1,6	18+j16	16	0,8
9	127	1,0	1,2+j1,0	2+ j3	3	0,5
10	220	1,3	1,4+j1,8	7+ j6	б	O,5
11	380	0,8	1,0+j1,8	12+j16	10	0,5
12	660	0,3	1,8+j1,4	16+j20	14	0,7
13	127	1,4	1,4+j2,0	5+ j3	4	0,6
14	220	1,5	1,6+j1,0	8+j6	5	0,6
15	380	0,6	1,2+j1,6	16+j8	8	0,6
16	660	0,4	1,8+j1,2	20+j20	12	0,6
17	127	0,6	1,0+j1,6	5+j4	2	0,5
18	220	1,6	1,2+j2,0	9+ j6	8	0,5
19	380	0,5	1,8+j1,0	12+j10	14	0,8
20	660	0,5	1,6+j2,0	20+j24	10	0,6
21	127	0,4	1,2+j1,8	6+j4	2	0,7
22	220	1,8	1,2+j1,6	9+j7	7	0,8
23	380	0,7	1,0+j1,2	14+j10	12	0,8
24	660	0,6	1,6+j1,8	18+j24	16	0,7

Условие задачи.

К зажимам симметричного трехфазного источника энергии присоединены два симметричных приемника (рис. 4.1). Первый из них соединен по схеме «звезда», потребляет активную мощность P_1 при коэффициенте мощности $\cos\varphi$ ($\varphi_1 > 0$) и подключен непосредственно к зажимам источника. Второй приемник соединен по схеме "треугольник", имеет нагрузку в каждой фазе Z_2 и подключен к источнику энергии через линию электропередачи с сопротивлением $Z_{Л2}$.

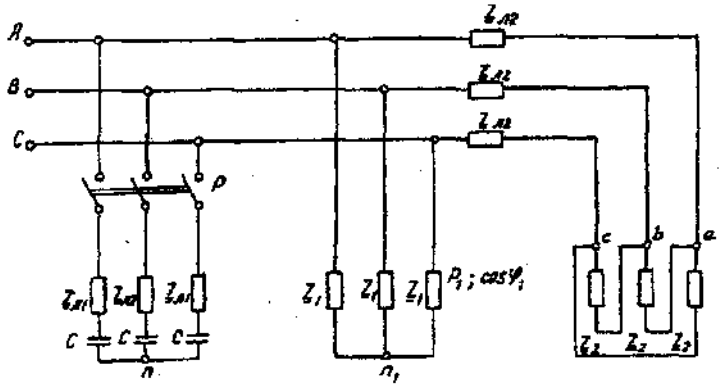


Рис. 4.1. Электрическая схема трехфазных потребителей

Для повышения коэффициента мощности приемников до единицы к тому же источнику через линию электропередачи с сопротивлением $Z_{Л1}$ в каждой фазе подключается батарея конденсаторов С, соединенная по схеме "звезда".

Определить линейные и фазные токи и напряжения приемников при отключенной батарее конденсаторов и при включении ее; реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы; емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника и приемников электрической энергии. Исходные данные приведены в табл. 4.1.

Методические указания.

Задачу решить комплексным методом, совместив один из векторов фазного или линейного напряжений источника энергии с положительным направлением оси вещественных чисел. Для определения линейных и фазных токов и напряжений второго приемника рекомендуется провести эквивалентные преобразования треугольника в звезду.

Последовательность решения.

Записать линейные и фазные напряжения источника энергии в комплексной форме. Провести соответствующие эквивалентные преобразования второго приемника. Определить линейные токи приемников при отключенной батарее конденсаторов. Определить падение напряжений в проводах линии электропередачи $Z_{Л2}$. Определить фазные токи второго приемника. Определить реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы. Определить емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Определить линейные токи источника энергии при включении батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника энергии и приемников.

Пример решения задачи

Для заданной электрической схемы трехфазных потребителей (рис. 4.1) по известным параметрам: $U_Л$= 220 В; $\underline{Z}_{Л1}$= 1,7 Ом; $\underline{Z}_{Л2}$= (1,4+j1,6) Ом; $\underline{Z}_2$= (9+j7) Ом; P_1= 4 Вт; cos φ_1=0,7; определить линейные и фазные токи и напряжения приемников при отключенной батарее конденсаторов и при включении ее; реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы; емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника и приемников электрической энергии.

1. Выразим линейные и фазные напряжения источника энергии в комплексной форме, В

$$U_Ф=\frac{U_Л}{\sqrt{3}}=\frac{220}{\sqrt{3}}=127.$$

Вектор фазного напряжения источника венных чисел, тогда, В

$\mathring{U}_A$ направим по оси вещественных чисел, тогда, В

$$\mathring{U}_A=\mathring{U}_Ф=127;$$
$$\mathring{U}_B=\mathring{U}_A\cdot e^{-j120°}=127\cdot e^{-j120°};$$
$$\mathring{U}_C=\mathring{U}_A\cdot e^{-j120°}=127\cdot e^{j120°};$$
$$\mathring{U}_{AB}=\mathring{U}_A-\mathring{U}_B=127\cdot 127\cdot e^{-j120°}=220e^{j30°};$$
$$\mathring{U}_{CA}=\mathring{U}_C-\mathring{U}_A=127\cdot e^{j120°}-127=220e^{j150}.$$

2. Преобразуем треугольник сопротивлений *a,b, c* второго приемника (рис. 4.2) в эквивалентную звезду, Ом

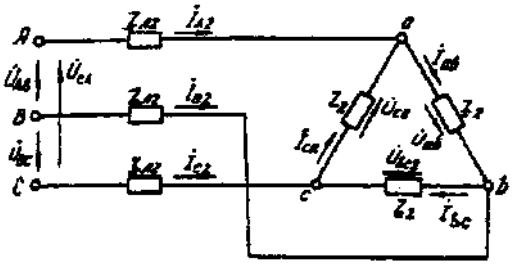


Рис. 4.2. Треугольник сопротивлений второго приемника

Поскольку приемник симметричный, то сопротивление фазы эквивалентной звезды в три раза меньше сопротивления фазы треугольника.

Для симметричных приемников, соединенных в звезду, потенциалы нулевых точек должны быть одинаковыми. В связи с этим дальнейший расчет выполним для одной фазы (фазы А) (рис. 4.3).

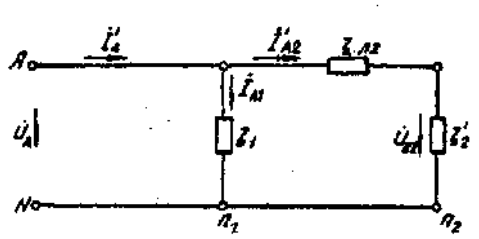


Рис. 4.3. Расчетная схема токов в фазе А

Полное сопротивление фазы эквивалентной звезды с учетом сопротивления линия $Z_{Л2}$ равно, Ом.

3. Определить линейные и фазные токи и напряжения второго приемника, а также полную мощность одной его фазы при отключенной батарее конденсаторов.

Фазные токи эквивалентной звезды, А:

$$\dot{I}_{A2}=\frac{\dot{U}_{A2}}{\underline{Z}'_2}=\frac{12}{5\angle 66^{j41°48'}}=21{,}52e^{-j41°48'};$$

$$\dot{I}_{B2}=21{,}52e^{-j161°48'};$$

$$\dot{I}_{C2}=21{,}52e^{-j78°12'}.$$

Фазные токи эквивалентной звезды (рис. 4.4) равны линейным токам треугольника второго приемника (см. рис. 4.2).

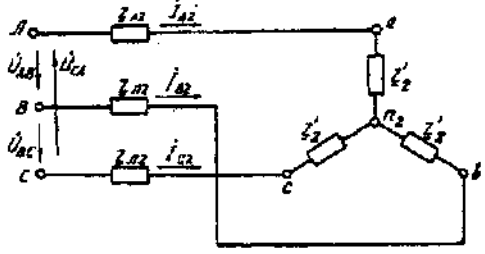


Рис. 4.4. Эквивалентная звезда второго приемника

Фазные напряжения эквивалентной звезды, В:

$\dot{U}_{a2}=\dot{U}_A-\dot{I}_{A2}\cdot\underline{Z}_{л2}=127\text{-}21{,}52e^{-j41°48'}\cdot 2{,}13e^{j48°49'}=81{,}59-j5{,}58=81{,}78e^{-j3°55'};$

$\dot{U}_{b2}=81{,}78e^{-j123°55'};$

$\dot{U}_{c2}=81{,}78e^{j116°05'}.$

Линейные напряжения эквивалентной звезды, В:

$\dot{U}_{ab2}=\dot{U}_{a2}-\dot{U}_{b2}=81{,}78e^{-j3°55'}\text{-}\ 81{,}78e^{-j123°55'}=141{,}65e^{j26°05'};$

$\dot{U}_{bc2}=\dot{U}_{b2}-\dot{U}_{c2}=81{,}78e^{-j123°55'}\text{-}\ 81{,}78e^{-j116°05'}=141{,}65e^{-j93°55'};$

$\dot{U}_{ca2}=\dot{U}_{c2}-\dot{U}_{a2}=81{,}78e^{j116°05'}\text{-}\ 81{,}78e^{-j3°55'}=141{,}65e^{j146°05'}.$

Линейные напряжения эквивалентной звезды равны фазным напряжениям треугольника сопротивлений второго приемника (см. рис. 4.2). Фазные токи второго приемника, А:

$$\dot{I}_{ab}=\frac{\dot{U}_{ab2}}{\underline{Z}_2}=\frac{141{,}65e^{j26°05'}}{9+j7}=\frac{141{,}65e^{j26°05'}}{11{,}4e^{j37°52'}}=12{,}42e^{-j11°47'};$$

$\dot{I}_{bc}=12{,}42e^{-j131°47'};$

$\dot{I}_{ca}=12{,}42e^{-j108°13'}.$

Полная мощность одной фазы второго приемника с учетом сопротивления линии электропередачи $\underline{Z}_{Л2}$ равна, ВА:

$$S_2=U_A\cdot I_{A2}=127\cdot 21{,}52e^{j41°48'}=2733e^{j41°48'}=(2037+j1822);$$

$$P_г=2037\ \text{Вт};\ Q_2=1822\ \text{ВА}.$$

4. Определим линейные и фазные напряжения и токи первого приемника, а также полную мощность одной его фазы при отключенной батарее конденсаторов.

Так как первый приемник подключен напрямую к источнику электрической энергии ($Z_Л = 0$), то фазные и линейные напряжения приемника равны фазным и линейным напряжениям генератора, В:

$$\mathring{U}_{a1}=\mathring{U}_1=127;$$
$$\mathring{U}_{b1}=\mathring{U}_B=127e^{-j120°};$$
$$\mathring{U}_{c1}=\mathring{U}_C=127e^{j120°};$$
$$\mathring{U}_{ab}=\mathring{U}_{AB}=220e^{j30°};$$
$$\mathring{U}_{bc}=\mathring{U}_{BC}=220e^{-j90°};$$
$$\mathring{U}_{ca1}=\mathring{U}_{CA}=220e^{j150°};$$

Для приемника, соединенного в звезду, фазные токи равны линейным $I_Ф=I_Л$. Определяем модуль фазного тока первого приемника, А:

$$I_Ф=\frac{P_1}{3U_Ф\cos\varphi_1}=\frac{4000}{3\cdot127\cdot0,7}=15$$

Определяем угол сдвига фаз между напряжением и током первого приемника:

$$\cos\varphi_1=0,7;\ \varphi_1=45°34',\ (\varphi_1>0).$$

Записываем выражения фазных токов первого приемника в комплексной форме. Так как угол сдвига фаз между напряжением и током первого приемника известен, то начальная фаза тока, например фазы А, равна

$$\Psi_{IA}=\Psi_{UA}-\varphi_1=0-45°34'=-45°34'$$

Следовательно,

$$\dot{I}_{A1}=15\cdot e^{-j45°34'};$$
$$\dot{I}_{B1}=15\cdot e^{-j165°34'};$$
$$\dot{I}_{C1}=15\cdot e^{-j74°26'};$$

Полная мощность одной фазы первого приемника:

$$\dot{S}_1=\dot{U}_A\cdot\dot{I}_{A1}=127\cdot15\cdot e^{j45°34'}=1905\ e^{j45°34'}=(1333+j360)\ ВА;$$
$$P_1=1333\text{кВт};\ Q_1=1360\ \text{В}\cdot\text{А}.$$

5. Определяем фазные (линейные) токи источника энергии при отключенной батарее конденсаторов (см. рис. 4.3), А:

$$\dot{I}'_A=\dot{I}'_{A1}+\dot{I}'_{A2}=15\cdot e^{-j45°34'}+21,52e^{-j41°48'}=$$
$$=10,5-j10,7+16-j14,3=26,5-j25=36,5e^{-j43°21'};$$
$$\dot{I}'_B=36,5e^{-j163°21'};$$
$$\dot{I}'_C=36,5e^{-j79°39'}.$$

6. Определяем реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы, ВА:

$$Q_c=Q_1+Q_2=1360+1822=3182.$$

7. Определяем емкостное сопротивление в фазе батареи конденсаторов, Ом:

$$Q_c=I^2X_c=\left(\frac{U}{Z}\right)^2\cdot X_c=\frac{U^2X_c}{Z^2}=\frac{U^2X_c}{R_{Л1}^2+X_c^2};$$

где $Z=\sqrt{R_{Л1}^2+X_c^2}$ - модуль полного сопротивления в фазе батарея конденсаторов с учетом сопротивления линии $\underline{Z}_{Л1}=R_{Л1}$.

$$X_c^2-\frac{U^2}{Q_c}X_c+R_{Л1}^2=0;$$

$$X_{c1,2}=\frac{U^2}{2Q_c}\pm\sqrt{\left(\frac{U^2}{2Q_c}\right)^2-R_{л1}^2}=\frac{127^2}{2\cdot3182}\pm\sqrt{\left(\frac{127^2}{2\cdot3182}\right)^2-1,7^2}=(2,53\pm1,88);$$

$$X_{c1}=4,41;\ X_{c2}=0,65.$$

Следовательно, режиму полной компенсации реактивной мощности удовлетворяют два значения емкостного сопротивления. Принимаем большее, так как, во-первых, большему сопротивлению соответствует меньший ток в фазе батареи конденсаторов и, соответственно, меньшие потери активной мощности на сопротивлении $\underline{Z}_{Л1}=R_{Л1}$. Во-вторых, большее значе-

ние емкостного сопротивления определяет меньшую емкость батареи конденсаторов, необходимую для компенсации реактивной мощности приемников.

8. Определяем емкость в фазе батареи конденсаторов, Ф

$$C = \frac{1}{X_c \cdot \omega} = \frac{1}{X_c \cdot 2\pi f} = \frac{1}{4{,}41 \cdot 2 \cdot 3{,}14 \cdot 50} = 7{,}22 \cdot 10^{-4}$$

При этом полное сопротивление в фазе батареи конденсаторов с учетом сопротивления линии $Z_{л1}$ (рис. 4.5) равно, Ом:

$\underline{Z}=\underline{Z}_{л1}-jX_C = 1{,}7 - j4{,}41 = 4{,}73e^{-j68°55'}$.

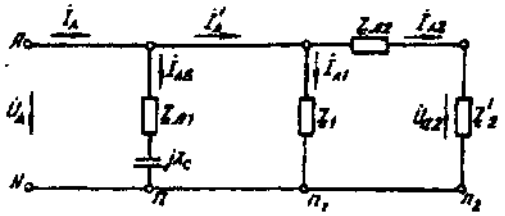


Рис. 4.5. Расчетная схема токов в фазе А с учетом батареи конденсаторов

9. Определяем фазные токи батареи конденсаторов, А:

$$\dot{I}_{Аб} = \frac{\dot{U}_A}{\underline{Z}_б} = \frac{127}{4{,}73e^{-j68°55'}} = 9{,}66 + j25 = 26{,}85e^{68°55'};$$

$$\dot{I}_{Вб}=26{,}85e^{j51°05'}\text{А};\ \dot{I}_{Сб}=26{,}85e^{j188°55'}.$$

10. Определяем фазные (линейные) токи источника энергии при включенной батарее конденсаторов (см. рис. 4.5), А;

$$\dot{I}_A=\dot{I}_{Аб}+\dot{I}'_A=9{,}66+j25+26{,}5-j25=36{,}16;$$
$$\dot{I}_B=36{,}16e^{-j120°};\ \dot{I}_C=36{,}16e^{j120°}.$$

Данные расчета показывают, что фазные токи и напряжения источника совпадают по фазе. Следовательно, параметр емкости С в фазе батареи конденсаторов, необходимый для повышения коэффициента мощности приемников до единицы, выбран верно.

11. Строим векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений для источника и приемников электрической энергии (рис. 4.6).

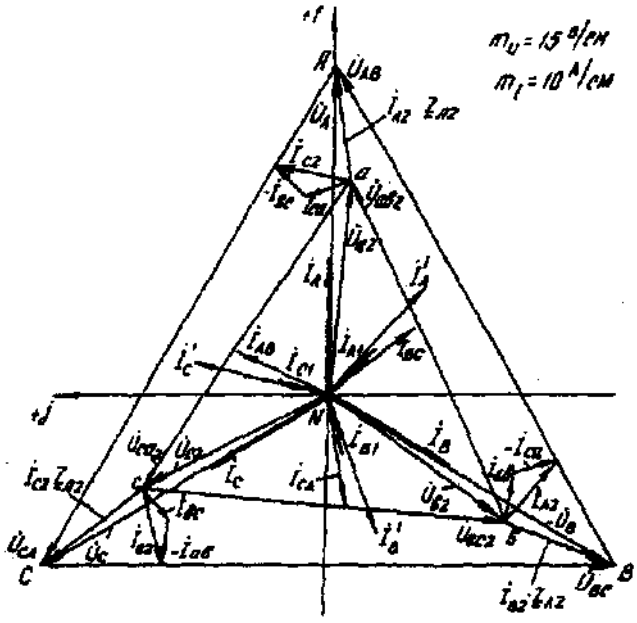


Рис. 4.6. Векторная диаграмма

На комплексной плоскости откладываем комплексные значения токов (векторы токов) и напряжений (векторы напряжений) в выбранных предварительно масштабах. Наиболее удобными в рассматриваемом расчете являются: масштаб напряжений m_U = 15 В/см и масштаб тока m_I = 10 А/см. Векторы токов второго приемника направляем из вершин треугольника напряжений *a, b, c* . Все остальные векторы токов - из начала координат.

Задача 5. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Номер вариа-нта	Значение параметров						
	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4, Ом	C, мкФ	L, мГн	U, В
1	50	-	50	-	170	-	100
2	25	25	25	-	.	125	100
3	25	25	25	-	40	-	100
4	50	50	50	-	-	250	100
5	50	50	50	50	60	-	100
6	50	50	50	-	-	250	100
7	25	25	25	-	180	-	100
8	50	50	50	-	-	125	100
9	25	25	25	25	100	-	100
10	25	25	25	-	-	250	100
11	50	50	50	-	90	-	100
12	25	25	25	-	-	250	100
13	25	25	-	-	110	-	100
14	25	25	-	-	-	125	100
15	20	50	10	50	-	125	100
16	50	10	50	15	260	-	100
17	50	25	50	-	-	125	100
18	50	50	50	-	120	-	100
19	50	50	50	-	-	125	100
20	25	-	25	-	190	-	100
21	25	50	25	-	-	125	100
22	50	50	50	-	-	125	100
23	50	50	50	-	60	-	100
24	50	50	50	-	180	-	100

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы из табл. 5.1 с известными параметрами (табл. 5.2) рассчитать переходный процесс классическим и операторным методами, определить законы изменений токов и напряжений во времени. Построить эти зависимости.

Последовательность решения классическим методом расчета.

Составить систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа для электрической цепи, получающейся после коммутации, при этом использовать соотношения $u_L = L\, di/dt$, $i = C du_c/dt$.

Подставить числовые значения заданных параметров в систему уравнений.

Решить систему уравнений относительно тока через индуктивность (напряжения на емкости), в результате получается неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка.

Решением неоднородного дифференциального уравнения является сумма частного (принужденная составляющая) и общего (свободная составляющая) решения однородного дифференциального уравнения.

Принужденная составляющая определяется расчетом в послекоммутационной электрической цепи в установившемся режиме.

Свободная составляющая при решении однородных дифференциальных уравнений первого порядка определяется как

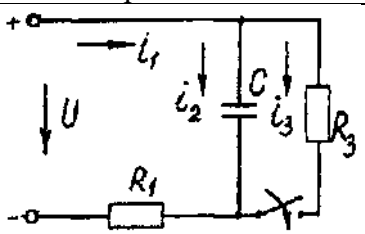
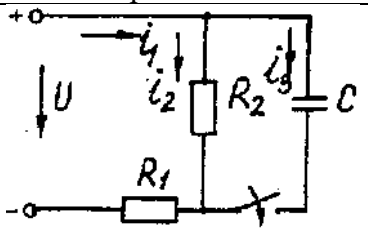
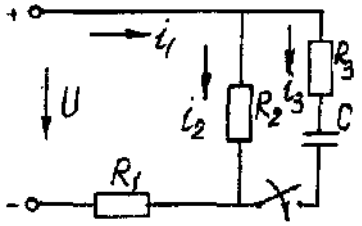
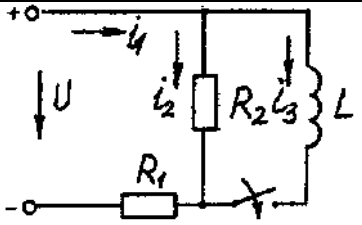
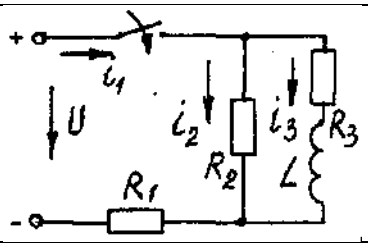
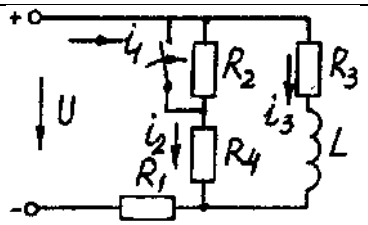
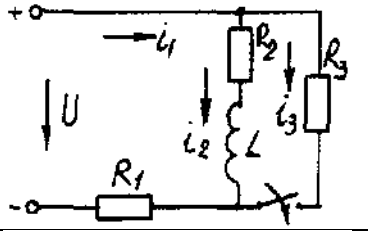
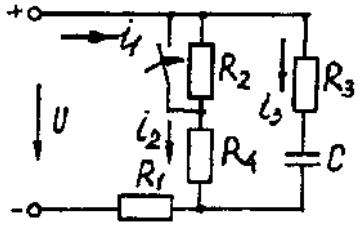
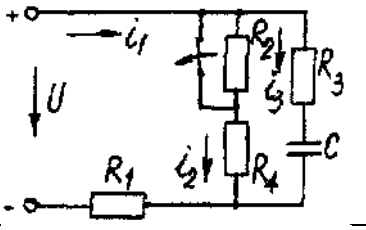
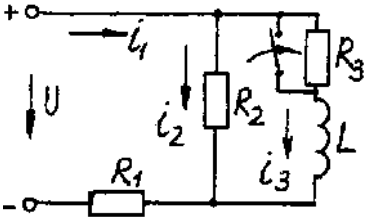
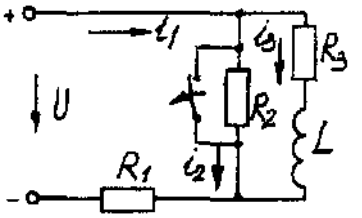
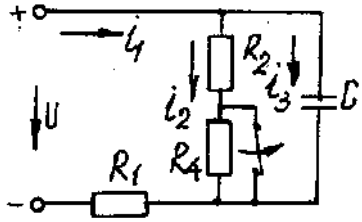
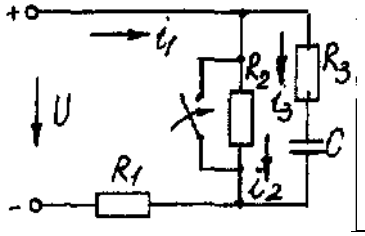
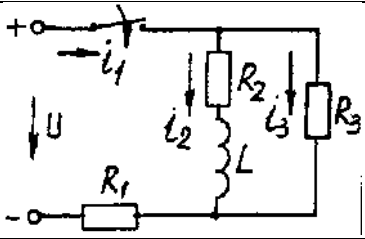
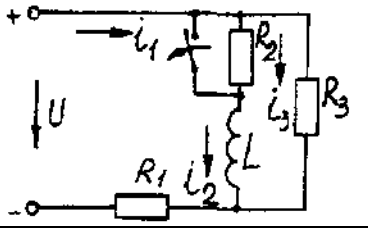
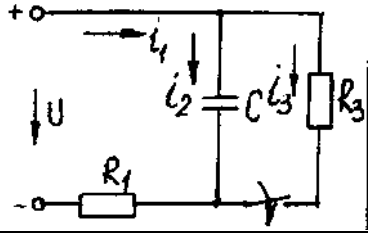
$$Ae^{pt}$$

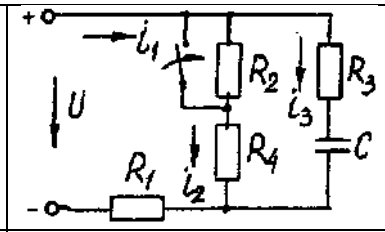
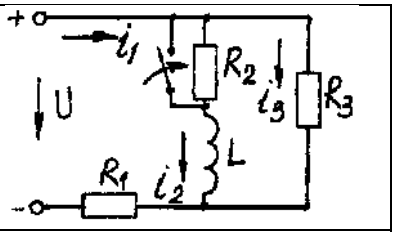
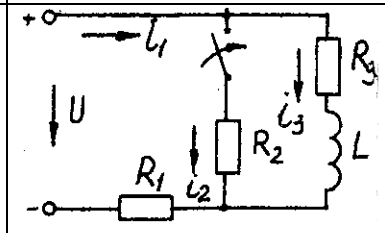
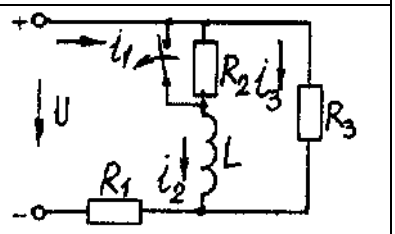
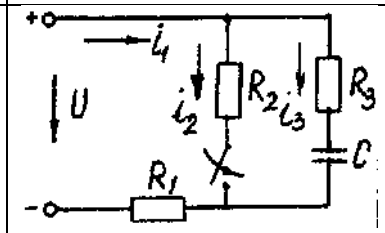
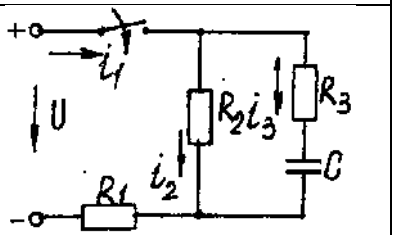
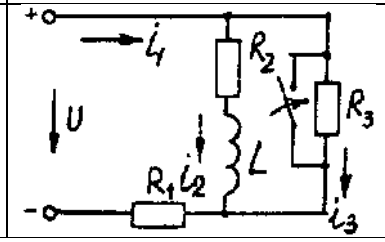
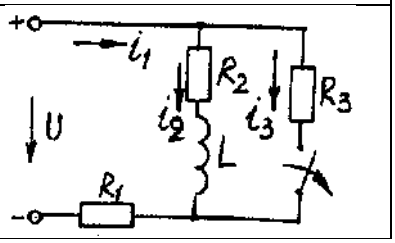
где A - постоянная интегрирования; p - корень характеристического уравнения.

Характеристическое уравнение составляется по однородному дифференциальному уравнению.

Последовательность решения операторным методом расчета.

Расчетные формулы и последовательность решения этим методом приведены в примерах расчета цепей, содержащих индуктивность и емкость.

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	
8		20	

9		21	
10		22	
11		23	
12		24	

Пример расчета цепи, содержащей индуктивность (рис. 5.1).

Исходные данные: $U = 100$ В; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 25$ Ом; $L = 0{,}25$ Гн.

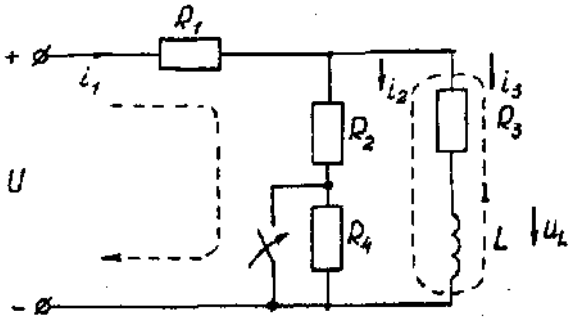


Рис. 5.1. Схема электрической цепи

Определить законы изменения токов, напряжения u_L при переходе цепи от одного установившегося состояния к другому классическим и операторными методами. Построить эти зависимости.

Решение классическим методом.

Составляем систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа (три уравнения для определения трех неизвестных токов) для цепи, получающейся после коммутации:

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ i_1 R_1 + i_2 R_2 = U; \\ i_2 R_2 - u_L - i_3 R_3 = 0 \end{cases} \quad (5.1)$$

Решаем систему уравнений относительно тока через индуктивность i_3 (избавляемся от токов i_2 и i_1)

$$(R_1+R_2)\, u_L + [R_1 R_2 + R_1(R_1 + R_2)] i_3 = R_2 U$$

Решение упрощается, если в систему уравнений (5.1) подставить заданные числовые значения;

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ 25i_1 + 25i_2 = 100; \\ 25i_2 - u_L - 25i_3 = 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

Решая систему уравнений (5,2), получаем

$$2u_L+75i_3=100. \quad (5.3)$$

Подставив соотношение $u_L = Ldi_3/dt$ в уравнение (5.3), получим

$$2Ldi_3/dt + 75i_3= 100,$$

и окончательно получаем неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка

$$di_3/dt + 150i_3=200. \quad (5.4)$$

Решением уравнения (5.4) является сумма принужденной и свободной составляющих тока $i_3(t)$

$$i_3(t)= i_3(t)_{пр}+ i_3(t)_{св}. \quad (5.5)$$

Принужденная составляющая тока определяется из уравнения (5.4) как новое установившееся значение по окончании переходного процесса

$$i_3(t)_{пр} = 200/150 =1,33 \text{ А}. \quad (5.6)$$

Запишем однородное дифференциальное уравнение первого порядка

$$di_3/dt+150\, i_3= 0 \quad (5.7)$$

и характеристическое уравнение

$$p+150=0. \quad (5.8)$$

Свободная составляющая тока определяется как

$$i_3\,(t)_{св}=Ae^{pt}, \quad (5.9)$$

где A - постоянная интегрирования; p - корень характеристического уравнения (5.8), p = -150; τ - постоянная времени электрической цепи, τ = 1/150.

Постоянная интегрирования определяется из начальных условий, исходя из первого закона коммутации (ток через индуктивность при коммутациях не меняется скачком).

С учетом уравнений (5.6) и (5.9) уравнение (5.5) запишем как

$$i_3\,(t) = 1,33+A\, e^{-150t}.$$

Значение тока $i_3(0)$ определяем, рассчитывая цепь до коммутации

$$i_3(0)=1,6\text{А}.$$

По первому закону коммутации $i_3\,(0) = i_3\,(0)_{пр} + i_3\,(0)_{св} = 1,6$ А, $i_3(0) = 1,33 + A\, e^{-150t} = 1,6$, откуда $A = 1,6 - 1,33 = 0,27$.

Окончательно

$$i_3\,(t)= 1,33 + 0,27\, e^{-150t};$$
$$u_L(t)=Ldi_3/dt= 0,25\text{-}0,27(\text{-}150)\, e^{-150t} =\text{-}10\, e^{-150t};$$
$$u_2(t) = [u_3(t)R_3+ u_L(t)]/R_2 = 1,33 - 0,13\, e^{-150t};$$
$$i_1(t) = i_2(t) + i_3(t) = 2,66 + 0,14\, e^{-150t}.$$

Решение операторным методом.

На рис. 5.2 представлена операторная схема замещения цепи (см. рис. 5.1).

Составляется система уравнений в изображениях (в операторной форме)

$$\begin{cases} I_1(p) = I_2(p) + I_3(p); \\ I_1(p)R_1 + I_2(p)R_2 = U/p; \\ I_2(p)R_2 - L[pI_3(p) - i_3(0)] - I_3(p)R_3 = 0. \end{cases} \quad (5.10)$$

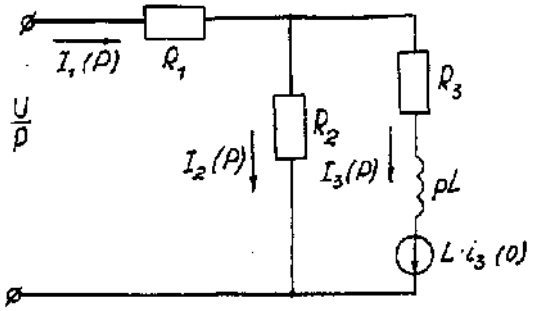


Рис. 5.2. Операторная схема замещения электрической цепи

Система уравнений решается относительно любого тока. Достаточно просто получаем уравнение в изображениях для тока через индуктивность, если использовать дифференциальное уравнение (5.4), из которого следует:

$$[pI_3(p) - i_3(0)]+150I_3(p)=200/p;$$

$$pI_3(p)+ 150I_3(p)= 200/p+ i_3(0)= 200/p+1,6$$

и окончательно

$$I_3(p)=(200+1,6p)/p(p+150)=F_1(p)/F_2(p), \quad (5.11)$$

где $F_1(p)$ - полином числителя; $F_2(p)$ - полином знаменателя.

Переход от изображения тока $I_3(p)$ к оригиналу $i_3(t)$ осуществляем по формуле разложения

$$i_3(t)=\Sigma\,([F_1(p)/F_2(p)]\cdot e^{p_k t}) \quad (5.12)$$

где $p_к$ - корни характеристического уравнения.

Характеристическим уравнением является полином знаменателя, равный нулю, т. е. $F_2(p) = 0$.

В рассматриваемом примере

$$P(p+150)=0,$$

откуда $p_1 =0$; $p_2= -150$.

Производная полинома знаменателя

$$F_2'(p)=(2p+150),$$

откуда $F_2'(p_1)=150$; $F_2'(p_2)= -150$.

Оригинал тока $i_3(t)$

$$i_3(t)= ([F_1(p_1)/F_2'(p_1)]\cdot e^{p_1 t})+ ([F_1(p_2)/F_2'(p_2)]\cdot e^{p_2 t})=$$

$$= [(200 +1,6\ 0) / 150]e^{150t}+ [(200 +1,6\ (-150) / (-150)]\cdot e^{-150\cdot t} =$$

$$= 1,33 + 0,27\ e^{-150t}.$$

На рис. 5.3 представлены переходные характеристики токов и напряжения на индуктивности.

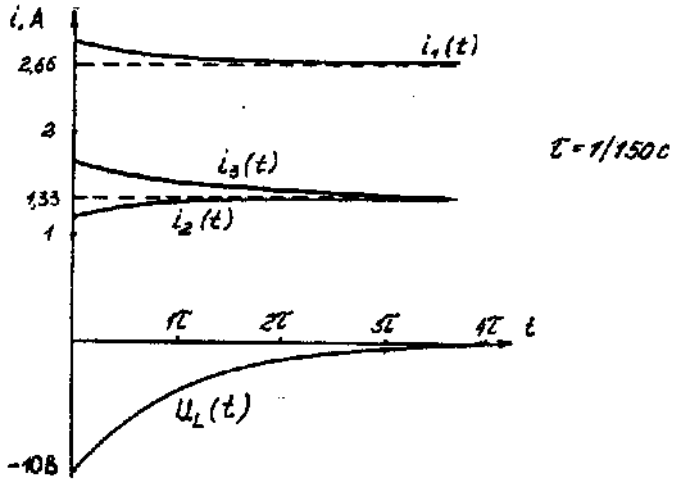


Рис. 5.3. Временные диаграммы токов и напряжения иа индуктивности

Пример расчета цепи содержащей емкость (рис. 5.4).

Исходные данные: U = 100 В; $R_1 = R_2 = R_3$ = 50 Ом; С = 100 мкФ.

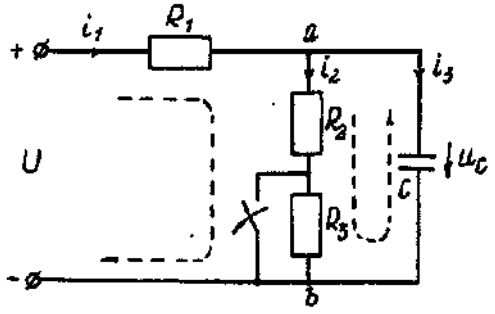


Рис. 5.4. Схема электрической цепи

Определить и построить следующие зависимости: $u_C(t)$, $u_1(t)$, $u_2(t)$, $u_3(t)$.

Решение классическим методом.

Составляем систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа (три уравнения для определения трех неизвестных токов) для цепи, получающейся после коммутации

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ i_1 R_1 + i_2(R_1 + R_2) = U; \\ i_2(R_2 + R_3) = u_C \end{cases} \quad (5.13)$$

Между током и напряжением на емкости существует соотношение

$$\begin{cases} i_3 = C\frac{du_C}{dt}; \\ i_1 = i_2 + i_3 = i_2 + 100 \cdot 10^{-6}\left(\frac{du_C}{dt}\right); \\ i_1 50 + i_2(50 + 50) = 100; \\ i_2(50 + 50) - u_C = 0. \end{cases} \quad (5.14)$$

Решаем систему уравнений (5.14) относительно напряжения на емкости

$$du_c / dt + 300u_c = 20000. \quad (5.15)$$

Уравнение (5.15) - неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка.

Решением уравнения (5.15) является сумма принужденной и свободной составляющих напряжения $u_C(t)$. Решение неоднородного дифференциального уравнения первого порядка рассмотрено выше для цепи с индуктивностью. По аналогии имеем

$$u_C(t) = u_C(t)_{\text{пр}} + u_C(t)_{\text{св}}. \quad (5.16)$$

Принужденная составляющая напряжения равна

$$u_C(t)_{\text{пр}} = 20000/300 = 66{,}7 \text{ В}.$$

Свободную составляющую напряжения находим из уравнения

$$u_C(t)_{\text{СВ}} = A\, e^{pt},$$

где $(p + 300) = 0$ - характеристическое уравнение; $p = -300$ - корень характеристического уравнения; τ - постоянная времени электрической цепи, $\tau = 1/300$; $u_C(0) = 50$ В, напряжение u_C в момент коммутации (определяется расчетом рассматриваемой цепи до коммутации):

$$u_C(t) = 66{,}7 + Ae^{-300t};$$

$u_C(0) = 66{,}7 + Ae^{p \cdot 0} = 50$В, откуда $A = -16{,}7$.

Окончательно имеем:

$$u_C(t) = 66{,}7 - 16{,}7 \cdot e^{-300t};$$
$$i_3(t) = C \cdot du_C/dt = 100 \cdot 10^{-6}(-16{,}7)(-300) \cdot e^{-300t} = 0{,}5 \cdot e^{-300t};$$
$$i_2(t) = u_{ав}(t)/(R_2 + R_3) = u_C(t)/(R_2 + R_3) = 0{,}667 - 0{,}167 \cdot e^{-300t};$$
$$i_1(t) = i_2(t) + i_3(t) = 0{,}667 + 0{,}333 \cdot e^{-300t}.$$

На рис. 5.5 представлены переходные характеристики токов и напряжения на емкости.

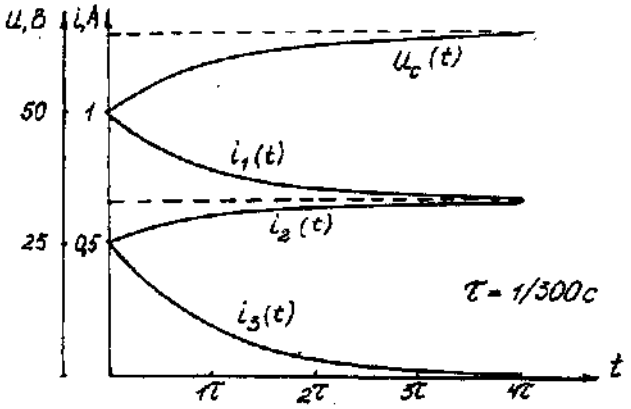


Рис. 5.5. Временные диаграммы токов и напряжения на емкости

Решение операторным методом.

Система уравнений в изображениях (в операторной форме) может быть составлена по операторной схеме замещения (рис. 5.6) или по системе дифференциальных уравнений (5.14)

$$\begin{cases} I_1(p) = I_2(p) + 100 \cdot 10^{-6}[pU_C(p) - u_C(0)]; \\ I_1(p)50 + [I_2(p)(50+50)] = \frac{100}{p}; \\ [I_2(p)(50+50)] - U_C(p) = 0. \end{cases} \quad (5.17)$$

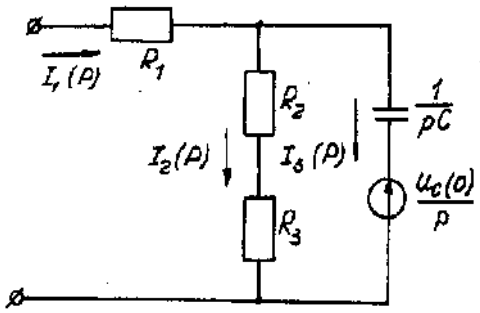


Рис. 5.6. Операторная схема замещения электрической цепи

Решаем систему алгебраических уравнений (5.17) относительно токов или напряжения на емкости $U_C(p)$.

Решение относительно напряжения $U_C(p)$ упрощается, если воспользуемся уравнением (5.15). Уравнение (5.15) преобразуем в уравнение в изображениях:

$$[pU_C(p)-u_C(0)]+300\cdot U_C(p)=20000/p;$$

$$Uc\ (p)(p + 300) = 20000/p + 50;$$

$$U_c\ (p) = [20000 + 50p]\ /p(p + 300) = F_1(p)/\ F_2(p),$$

где $F_1(p)$ - полином числителя; $F_2(p)$ - полином знаменателя.

Переход от изображения напряжения $U_C(p)$ к оригиналу $u_C(t)$ осуществляем по формуле разложения

$$U_C(t)=\Sigma([F_1(p)/F_2'(p)]\cdot e^{p_k\cdot t}), \quad (5.18)$$

где $p_к$ - корни характеристического уравнения.

Характеристическим уравнением является полином знаменателя равный нулю, т. е. $F_2(p) = 0$.

В рассматриваемом примере

$$p(p+300)=0,$$

откуда $p_1 = 0$; $p_2 = -300$.

Производная полинома знаменателя

$$F_2'(p)=(2p+300),$$

откуда $F_2'(p_1)=300;\ F_2'(p_2)=-300.$

Оригинал напряжения $u_C(t)$

$$u_C(t) = ([F_1(p_1)/\ F_2'(p_1)]\cdot e^{p_1 t}) + ([F_1(p_2)/F_2'(p_2)]\cdot e^{p_2\cdot t})=$$

$$=[(20000 + 50\ 0) / 300]\cdot e^{300\cdot 0} + [(20000+50\ (-300) / (-300)]\cdot e^{-300t}$$

$$= 66{,}7 - 16{,}7\cdot e^{-300\cdot t}.$$

Задача 6. РАСЧЕТ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 6.1) с известными параметрами (табл. 6.2) определить токи в ветвях и напряжение на нелинейных элементах (НЭ).

Вольт-амперные характеристики НЭ, симметричные относительно начала координат, приведены на рис. 6.1.

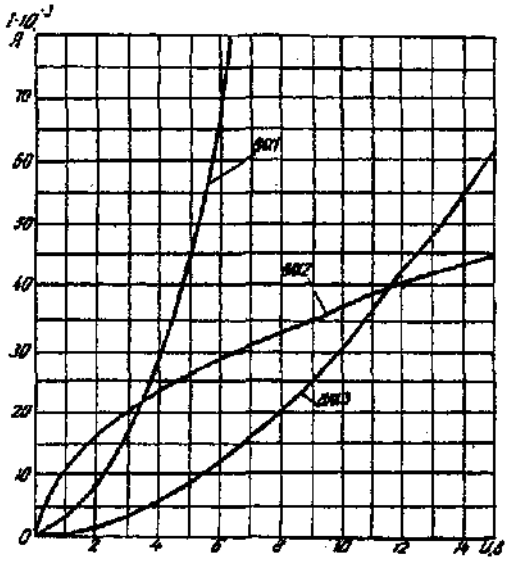


Рис. 6.1. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов

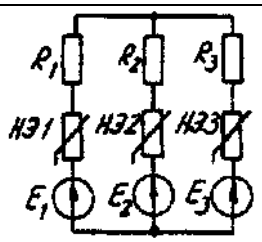
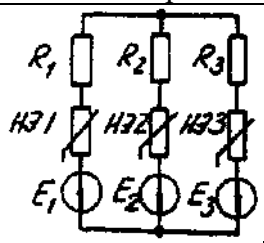
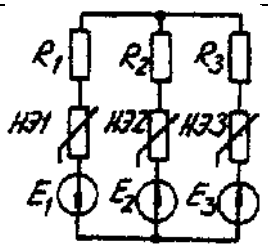
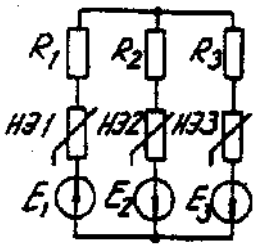
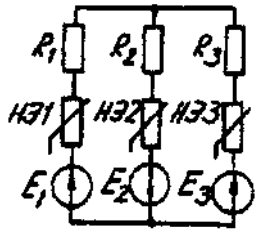
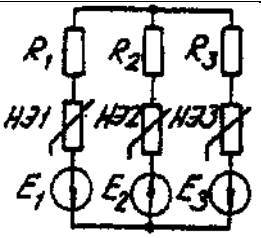
Методические указания.

Для нелинейных электрических цепей (НЭЦ) постоянного тока справедливы оба закона Кирхгофа

$$\sum_{k=1}^{n} I_k = 0; \quad \sum_{k=1}^{n} U_{k=0.}$$

Затруднения при рассмотрении НЭЦ с помощью законов Кирхгофа заключаются в том, что в НЭЦ напряжение и токи связаны между собой нелинейными соотношениями. По этой причине для решения задач теории НЭЦ приходится использовать различные приближенные методы решения, к которым относится метод двух узлов.

Расчетные электрические схемы

1		5	
2		6	
3		7	

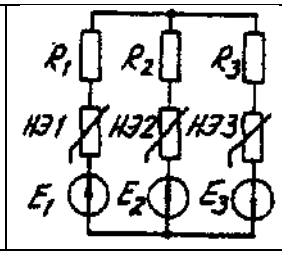
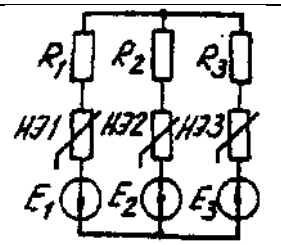
4	 R1 R2 R3 НЭ1 НЭ2 НЭ3 E1 E2 E3	8	 R1 R2 R3 НЭ1 НЭ2 НЭ3 E1 E2 E3

Таблица 6.2

Исходные данные к задаче 6

Вариант	Номер схемы	Значения параметров								
		R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	НЭ1	НЭ2	НЭ3	E_1, В	E_2, В	E_3, В
1	1	600	300	400	ВАХ1	ВАХ3	ВАХ2	24	9	10
2	2	100	200	500	-	ВАХ2	ВАХ3	-	24	12
3	3	-	800	400	ВАХ2	ВАХ2	ВАХ3	-	15	20
4	4	400	300	600	-	ВАХ3	ВАХ1	10	8	14
5	5	-	800	600	ВАХ3	ВАХ2	ВАХ1	15	9	24
6	6	100	700	500	ВАХ1	-	ВАХ3	8	-	10
7	7	200	-	500	ВАХ2	ВАХ3	ВАХ1	6	-	12
8	8	1000	400	700	ВАХ2	-	ВАХ3	16	9	18
9	1	800	-	100	ВАХ1	ВАХ2	ВАХ3	10	15	20
10	3	400	700	200	ВАХ3	ВАХ2	ВАХ1	8	16	-
11	5	100	200		ВАХ2	ВАХ3	ВАХ1	24	12	-
12	7	600	200	400	ВАХ3	ВАХ1	-	15	10	20
13	2	500	700	-	ВАХ1	ВАХ2	ВАХ3	16	12	9
14	4	-	-	-	ВАХ3	ВАХ1	ВАХ2	14	20	8
15	6	200	100	-	-	ВАХ2	ВАХ3	10	8	15
16	8	-	500	-	ВАХ1	-	ВАХ3	12	6	18
17	1	-	-	600	ВАХ1	ВАХ3	-	20	-	4
18	2	800	-	-	-	ВАХ2	ВАХ3	15	10	5
19	3	-	900	-	ВАХ1	-	ВАХ3	6	12	8
20	4	-	-	100	ВАХ3	ВАХ1	-	16	18	9
21	5	400	-	200	-	ВАХ2	ВАХ3	9	4	10
22	6	-	-	-	ВАХ1	ВАХ2	ВАХ3	-		18
23	7	-	-	500	ВАХ2	ВАХ3	-	14	12	6
24	8	-	300	-	ВАХ1	-	ВАХ3	-	20	10

Расчет сложной НЭЦ, состоящей из нескольких параллельных ветвей, которые наряду с нелинейными элементами могут содержать и источники постоянной э. д. с, включенные последовательно с нелинейными элементами, сводится к нахождению токов и напряжений на участках цепи с помощью вольт-амперных характеристик.

Для этого предварительно строится вольтамперная характеристика каждой ветви, которая получается смещением соответствующей характеристики НЭ на величину заданной э. д. с. влево или вправо от начала координат, в зависимости от направления э. д. с. Затем, на основании первого закона Кирхгофа, строится результирующая характеристика. Она получается смещенной относительно начала координат на величину э. д. с. *(E),* которую можно рассматривать как э. д. с. эквивалентной цепи.

Так как сумма токов в узле равна нулю, то в эквивалентной цепи ток отсутствует. Следовательно, значение э. д. с. *(E)* равно разности потенциалов верхнего узла относительно нижнего узла исходной схемы.

Отсюда находят напряжение в каждом НЭ

$$U_{Нэк}=E_к-E$$

Ток в каждом НЭ определяется по соответствующей вольт-амперной характеристике.

Последовательность решения задачи.

1. Задаться положительным направлением токов в ветвях схемы.

2. На основании второго закона Кирхгофа построить эквивалентные вольт-амперные характеристики для ветвей.

3. На основании первого закона Кирхгофа построить результирующую вольт-амперную характеристику всей электрической цепи.

4. По результирующей вольт-амперной характеристике определить напряжения на каждом НЭ и токи в каждой ветви по соответствующим вольт-амперным характеристикам.

Пример решения задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 6.2, *а)* с известными параметрами E_1 =12 В, E_2 = 10 В, E_3 = 3 В,

R_1 =200 Ом, НЭ1, НЭ2 и НЭ3 (вольт-амперные характеристики которых приведены на рис. 6.3) определить токи в ветвях и напряжения на НЭ.

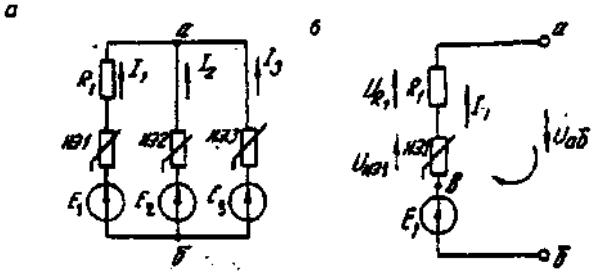


Рис. 6.2. Заданная *(а)* и расчетная (б) электрические схемы

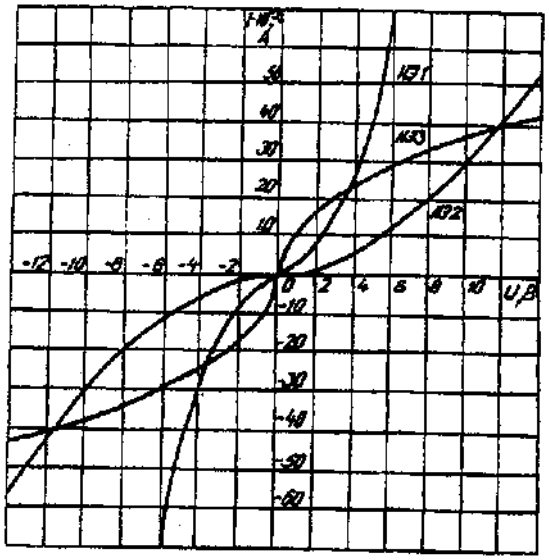


Рис. 6.3. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов

1. Задаемся положительным направлением токов во всех ветвях цепи.

2. Так как каждый из токов является нелинейной функцией падения напряжения на своем НЭ, необходимо выразить его в функции одного переменного напряжения $U_{аб}$ между узлами *а* и *б.*

Рассмотрим первую ветвь, содержащую последовательно соединенные резистор R_1, НЭ1 и источник постоянной э. д. с. E_1 (рис. 6,2, *б).*

На основании второго закона Кирхгофа для контура, указанного на рис. 6.2, *б* круговой стрелкой, запишем

$$E_1=U_{аб}+U_{R1}+U_{НЭ1} \text{ или } U_{аб}=E_1-(U_{R1}+U_{НЭ1}).$$

Если э. д. с. *(E_1)* действует в направлении выбранного положительного тока, т. е. $E_1>0$, то при положительном токе она способствует прохождению тока и при $E_1< U_{аб}$ уменьшает значение.

На рис. 6.4 изображены характеристики первого нелинейного элемента $I_1=f(U_{НЭ1})$, резистора $I_1=f(U_{R1})$, суммарная

$I_1=f(U_{аб})$ и прямая, соответствующая $E_1 > 0$. Здесь же нанесена результирующая характеристика $I_1=f(U_{аб})$.

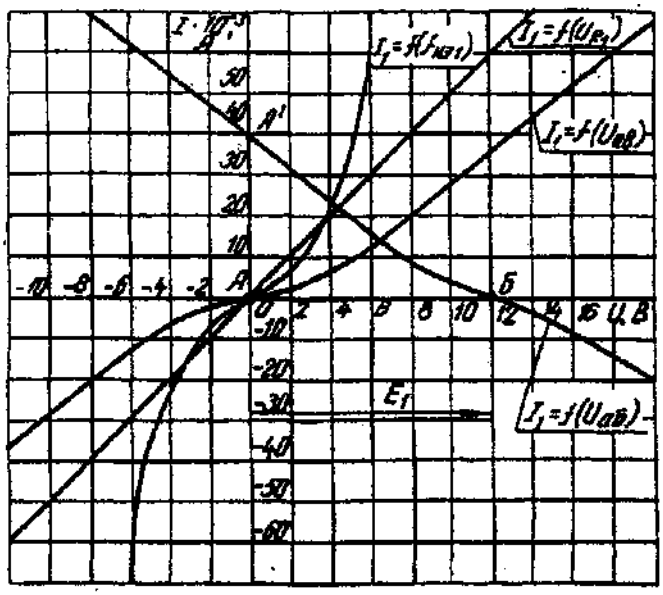


Рис. 6.4. Вольт-амперные характеристики первого нелинейного элемента

Для т. *А* кривой $I_1=f(U_{НЭ1})$ напряжение на первом нелинейном элементе будет равно нулю $(U_{НЭ1}= 0)$ при $I_1=0$. При этом $U_{аб} = E_1$ т. е. начало) кривой $I_1=f(U_{аб})$ сдвинуто в точку *Б*, в которой $U_{аб} = E_1$. Росту $U_{аб}$, при $U_{аб} >0$ соответствует уменьшение $U_{аб}$. Для точки *А*' при $U_{аб} = E_1$, $U_{аб} = 0$. Росту $U_{аб}$ при $U_{аб} < 0$ отвечает увеличение $U_{аб}$, причем $U_{аб} > E_1$.

Аналогичным образом перестраивают кривые $I_2=f(U_{НЭ2})$ и $I_3 =f(U_{нэз})$ для других ветвей схемы (рис. 6.5 и 6.6).

3. Нанесем кривые $I_1= f(U_{аб})$, $I_2=f(U_{аб})$ и $I_3 =f(U_{аб})$ на одном рисунке и построим результирующую вольт-амперную характеристику $I= f(U_{аб})$ просуммировав ординаты кривых (рис. 6.7).

4. Точка *А* пересечения кривой $I= f(U_{аб})$ с осью абсцисс дает значение Саб, при котором удовлетворяется уравнение

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0.$$

Восстанавливаем в этой точке перпендикуляр к оси абсцисс до пересечения с кривыми $I_1= f(U_{аб})$, $I_2=f(U_{аб})$ и $I_3 =f(U_{аб})$ и находим токи I_1, I_2 и I_3 как по величине, так и по знаку.

Для рассматриваемого примера имеем (см. рис. 6.7), А

$$I_1=15\cdot10^{-3};$$
$$I_2=5\cdot10^{-3};$$
$$I_3=-20\cdot10^{-3}.w$$

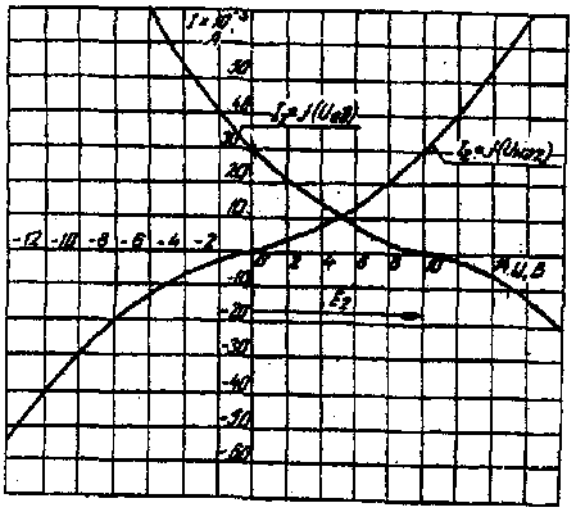


Рис. 6.5. Вольт-амперные характеристики второго нелинейного элемента

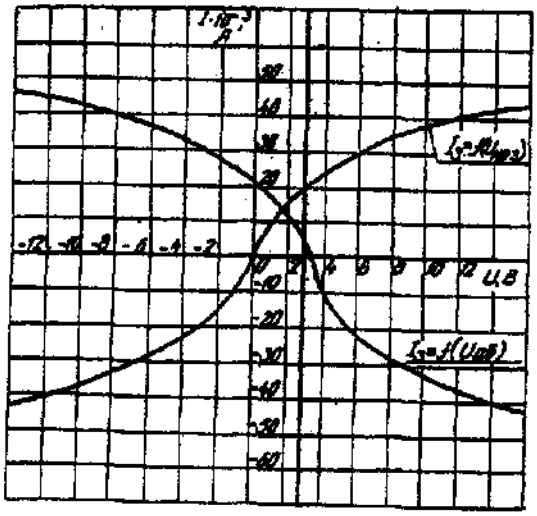


Рис 6.6. Вольт-амперные характеристики третьего нелинейного элемента

Сделаем проверку

$$I_1 + I_2 + I_3 = 15 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3} = 0 \text{ A}.$$

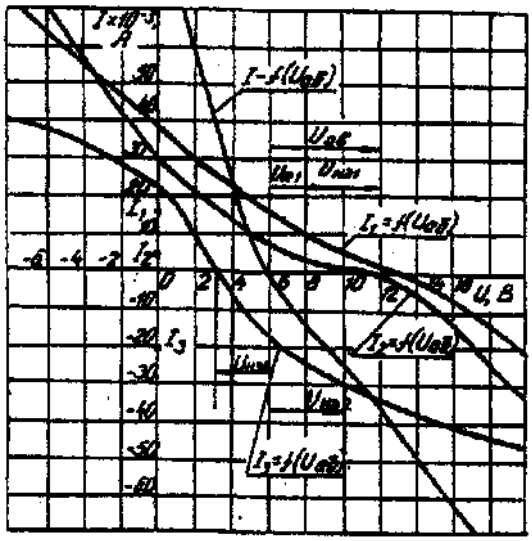


Рис. 6.7. Результирующие вольт-амперные характеристики

Располагая построенными характеристиками, легко находим напряжения на всех нелинейных элементах цепи (см. рис. 6.7):

$U_{НЭ1} = 3$; $U_{НЭ1} = 2$; $U_{НЭ1} = 3$.

ЗАДАЧА 7. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

7.1. Неразветвленные магнитные цепи.

Методические указания.

Магнитной цепью называют совокупность магнитодвижущих сил (МДС),ферромагнитных тел или каких-либо иных тел или сред, по которым замыкается магнитный поток.

Магнитные цепи могут быть подразделены на неразветвленные (рис. 1) и разветвленные (рис. 2).

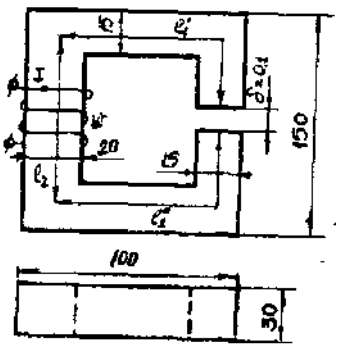


Рис. 7.1. Неразветвленная магнитная цепь

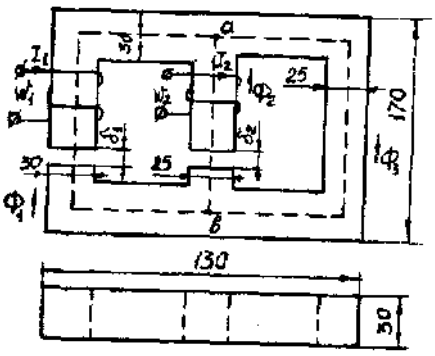


Рис. 7.2. Разветвленная магнитная цепь

Основными величинами, характеризующими магнитное поле и используемыми при расчете к анализе магнитных цепей, являются магнитная индукция B и напряженность магнитного поля H.

Эти величины связаны между собой зависимостью:

$$B = \mu_0 \cdot \mu \cdot H$$

где μ_0 — постоянная, характеризующая свойства вакуума,

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

μ — относительная магнитная проницаемость.

$$H = 0{,}8 \cdot 10^6 B$$

Магнитную индукцию B измеряют в теслах (1 Тл = 1 Вс/м^2). Единицей напряженности магнитного поля H является 1 А/м,

Магнитная индукция и напряженность магнитного поля — векторные величины.

Величиной. служащей для интегральной оценки магнитного поля, является магнитный поток Ф, представляющий собой поток вектора магнитной индукции сквозь поверхность dS

$$\Phi = \int_S B dS$$

Если магнитный поток проходит сквозь поверхность, расположенную перпендикулярно линиям магнитной индукции поля, то магнитный поток определяется по формуле

$$\Phi = BS$$

Магнитны поток измеряют в веберах (1 Вб = 1 Вс).

Магнитное поле создается электрическими тока. Напряженность магнитного поля связана с токами, возбуждающими поле, за коном полного тока, согласно которому линейный интеграл вектора напряженности магнитного поля вдоль замкнутого контура равен алгебраической сумме токов, охватываемых этим контуром

$$\oint H dl = \sum I$$

где l — длина участка магнитной цепи, вдоль которого идет интегрирование. Длина участка отсчитывается по средней линии магнитопровода.

Заменив интеграл суммой интегралов по участкам и учитывая, что пределах одного участка магнитная цепь имеет одинаковое поперечное сечение и одинаковую магнитную проницаемость, получим закон полного тока в общем виде

$$\sum_K H_K l_K = \sum Iw$$

где H_K — напряженность магнитного поля на каждом участке магнитной цепи;

l_K - длина каждого участка магнитной цепи;

w - число витков катушки.

Произведение числа витков катушки w на протекающий по ней ток I называют магнитодвижущей силой катушки F.

$$\sum Iw = \sum F$$

МДС вызывает магнитный поток в магнитной цепи подобно тому, как ЭДС вызывает электрический ток в электрической цепи. Как и ЭДС, МДС величина векторная. Положительное направление МДС совпадает с движением острия правоходового винта, если его вращать по направлению тока в обмотке.

Падением магнитного напряжения U_{MAB} между точками a и b магнитной цепи, называют произведением Hl_{AB}. Здесь , - длина пути между точками a и b.

Магнитное напряжение измеряют в амперах (А).

Если участок магнитной цепи между точками a и b может быть подразделен на n отдельных частей так, что для каждой части $H=H_K$ постоянно, то

$$U_{MAB} = \sum_{K=1}^{K=n} H_K l_K$$

Отношение падения магнитного напряжения U_M к магнитному потоку Ф называют магнитным сопротивлением цепи

$$\Phi w = \Psi = Li$$

$$R_M = \frac{U_M}{\Phi} = \frac{l}{\mu_0 \mu S}$$

Величину, обратную магнитному сопротивлению называют магнитной проводимостью цепи

$$G_M = \frac{1}{R_M} = \frac{\mu_0 \mu S}{l}$$

Соотношение $\Phi = \frac{U_M}{R_M}$ - называют законом Ома для магнитной цепи.

Надо отметить, что между магнитными и электрическими величинами есть формальная аналогии. Аналогом тока в электрической цепи является поток в магнитной цепи. Аналогом ЭДС — МДС. Аналогом падения напряжения на участке электрической цепи падение магнитного напряжения. Аналогом вольтамперной характеристики нелинейного сопротивления — веберная характеристика участка магнитной цепи.

Соответствие электрических и магнитных величин можно представить в виде таблицы (табл. 7.1).

Таблица соответствия электрических и магнитных величин — Таблица 7.1

Электрические величины	Магнитные величины
I – ток, А	Ф – магнитный поток, Вб
E – ЭДС, В	F – МДС, А
U – напряжение, В	U_M – магнитное напряжение, А
R – сопротивление, Ом	R_M – магнитное сопротивление, 1/Гн
G – проводимость, 1/Ом	G_M – магнитная проводимость,

При расчете и анализе магнитных цепей используют первый и второй законы Кирхгофа.

Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма магнитных потоков в любом узле магнитной цепи равна нулю:

$$\sum \Phi = 0$$

Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма падений магнитного напряжения вдоль любого замкнутого контура равна алгебраической сумме МДС вдоль того же контура:

$$\sum U_M = \sum Iw$$

В качестве примера составим уравнения по законам Кирхгофа для разветвленной магнитной цепи, изображенной на рис. 7.2.

Произвольно выбираем направление потоков в ветвях. Для узла “а” составим уравнение по первому закону Кирхгофа

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$$

По второму закону Кирхгофа составляем уравнение для контура, состоящего из левой и средней ветвей.

$$H_1 l_1 + H_1 \delta_2 - H_2 l_2 + H_2 \delta_2 = I_1 w_1 - I_2 w_2$$

Под вебер-амперной характеристикой понимают зависимость потока Ф по какому-либо участку магнитной цепи от падения магнитного напряжения на этом участке U_M.

$$\Phi = \int (U_M)$$

Расчет неразветвленной магнитной цепи разделяют на прямую и обратную задачи.

7.1.1. Прямая задача. Определить МДС цепи по заданному магнитному потоку.

Порядок расчета следующий:

1) магнитная цепь разбивается на участки, имеющие одинаковое сечение и одинаковую магнитную проницаемость;

2) по известным геометрическим размерам магнитного сердечника определяются длины l и площади поперечного сечения выделенных участков;

3) исходя из постоянства магнитного потока вдоль всей цепи определяются значения магнитной индукции для выделенных участков магнитной цепи по заданному магнитному потоку;

4) по заданной кривой намагничивания определяются значения напряженности магнитного поля для известных значений магнитной индукции.

Напряженность поля и воздушном зазоре определяется по формуле:

5) подсчитывается сумма падений магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи $\Sigma H_K l_K$ и на основании закона полного тока приравнивается эта сумма полному току I_W или МДС.

$$\sum H_K l_K = Iw$$

Пример. Геометрические размеры магнитной цепи даны на рис. 4. Найти какой ток должен протекать по обмотке с числом витков w=500 чтобы магнитная индукция в воздушном зазоре B_δ=1 Тл.

Решение. Магнитную цепь разбиваем на три участка:

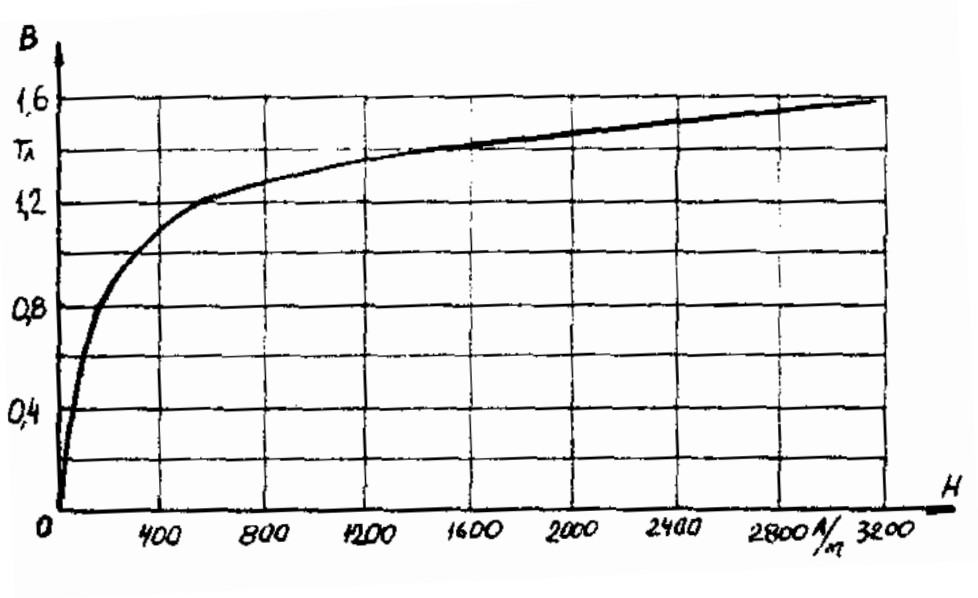


Рис. 7.4. Кривая намагничивания

$$l_1 = l`_1 + l``_1 = 30 \quad см$$

$$S_1 = 4{,}5 \quad см^2$$

$$l_2 = 13{,}5 \quad см$$

$$S_2 = 6 \quad см^2$$

Воздушный зазор

$$\delta = 0{,}01 \quad см$$

$$S_2 = S_1 = 4{,}5 \quad см^2$$

Индукция

$$B_1 = B_\delta = 1 \quad Тл$$

Индукцию на участке l_2 найдем, разделив поток $\Phi = B_\delta S_\delta$ на сечение S_2 второго участка

$$B_2 = \frac{\Phi}{S_2} = \frac{B_\delta S_\delta}{S_2} = \frac{1 \cdot 4{,}5}{6} = 0{,}75 \quad Тл$$

Напряженности поля на первом и втором участках определяем согласно кривой намагничивания (рис. 4) по известным значениям B_1 и B_2;

$$H_1 = 300 \text{ А/м}; \; H_2 = 115 \text{ А/м}$$

Напряженность поля в воздушном зазоре

$H_\delta = 0{,}8 \cdot 10^6 \cdot B_\delta = 0{,}8 \cdot 10^6 \cdot 1 = 8 \cdot 10^5$ А/м

Определяем падение магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи:

$$\sum H_K l_K = H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_\delta \delta = 300 \cdot 0{,}3 + 115 \cdot 0{,}135 +$$

$$+ 8 \cdot 10^5 \cdot 10^{-4} = 185{,}6 \quad A$$

Ток в обмотке

$$I = \frac{\sum H_K l_K}{w} = \frac{185{,}6}{500} = 0{,}371 \quad A$$

7.1.2. Обратная задача. Определить магнитный поток в цепи по заданной МДС

Условие задачи:

Для заданной магнитной цепи (рис. 7.2.) с известными параметрами (таб. 7.2.). Найти магнитные потоки в магнитной цепи.

Примечание – геометрические размеры даны в мм, кривая намагничивания дана на рис. 7.4.

Порядок решения обратной задачи следующий:

1) магнитная цепь разбивается на участки с одинаковыми сечением и магнитной проницаемостью. Определяются длины и сечения этих участков;

2) строится вебер-амперная характеристика $\Phi = \int (U_M)$ цепи;

3) пользуясь вебер-амперной характеристикой, по заданной, МДС определяют магнитный поток Ф.

Пример. Найти магнитную индукцию в воздушном зазоре магнитной цепи (рис. 7.1), если Iw = 350 А. Кривая намагничивания представлена на рис. 7.4.

Решение. Строим вебер-амперную характеристику. Для этого задаемся значениями B_δ; равными 0,5; 1,1; 1,2 и 1,3 Тл, и для каждого из них определяем параметры, указанные в табл. 1. Так же, как и в предыдущей задаче определяем $\sum H_K l_K$

Результаты расчетов сводим в табл. 7.2.

Результаты расчетов для построения $\Phi = \int (U_M)$

Таблица 7.2

B_δ, Тл	0,5	1,1	1,2	1,3
B_1, Тл	0,5	1,1	1,2	1,3
B_2, Тл	0,375	0,825	0,9	0,975
H_1, А/м	50	460	700	1020
H_2, А/м	25	150	200	300
H_δ, А/м	$4 \cdot 10^5$	$8{,}8 \cdot 10^5$	$9{,}6 \cdot 10^5$	$10{,}4 \cdot 10^5$
$\Sigma H_K l_K$, А	58,3	246,3	333	450,5
Ф, Вб	$22{,}5 \cdot 10^{-5}$	$49{,}5 \cdot 10^{-5}$	$54 \cdot 10^{-5}$	$58{,}5 \cdot 10^{-5}$

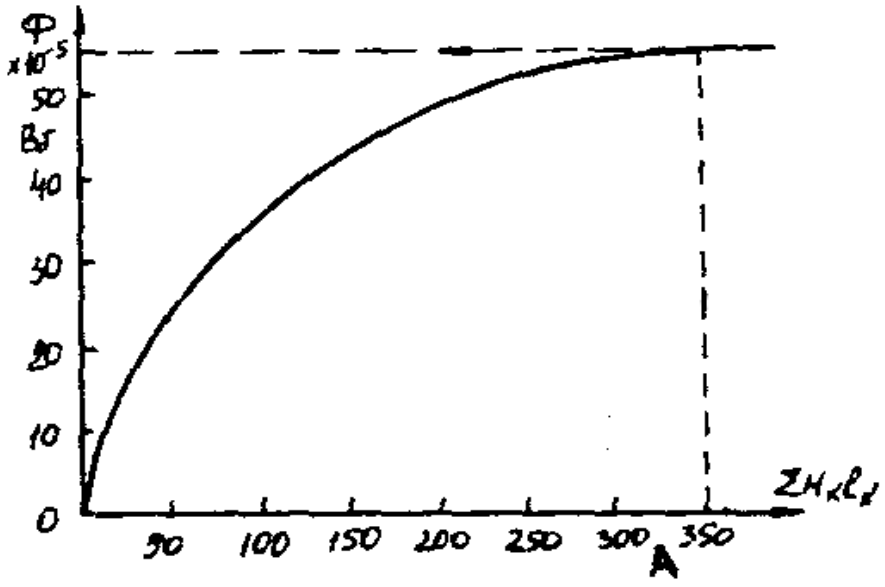


Рис. 7.5. Вебер-амперная характеристика цепи

По данным табл. 7.2 строим вебер-амперную характеристику $\Phi = \int (U_M)$ (рис. 7.5) и по ней определяем, что при Iw = 350 А

$\Phi = 55 \cdot 10^{-5}$ Вб

Следовательно,

$$B_\delta = \frac{\Phi}{S_\delta} = \frac{55 \cdot 10^{-5}}{4{,}5 \cdot 10^{-4}} = 1{,}21 \quad Тл$$

Расчет разветвленной магнитной цепи

аналогичен соответствующей электрической с сосредоточенными параметрами.

Так как, магнитные цепи являются нелинейными, то методы их расчета при этих условиях аналогичны методам расчета нелинейных электрических цепей. Все методы расчета электрических цепей с нелинейными сопротивлениями полностью применимы к расчету магнитных цепей, так как и магнитные, к электрические цепи подчиняются одним и тем же законам - законам Кирхгофа.

В качестве примера рассмотрим расчет разветвленной цепи методом двух узлов.

Найти магнитные потоки в ветвях магнитной цепи (рис. 7.2). Геометрические размеры даны в мм. Кривая намагничивания представлена на рис. 4. $I_1w_1 = 80$ А; $I_1w_1 = 300$ А; зазоры $\delta_1 = 0{,}05$ мм и $\delta_2 = 0{,}22$ мм.

Решение. Составам электрическую схему замещения магнитной цепи (рис. 7.6). Узловые точки обозначим буквами «a» и «b».

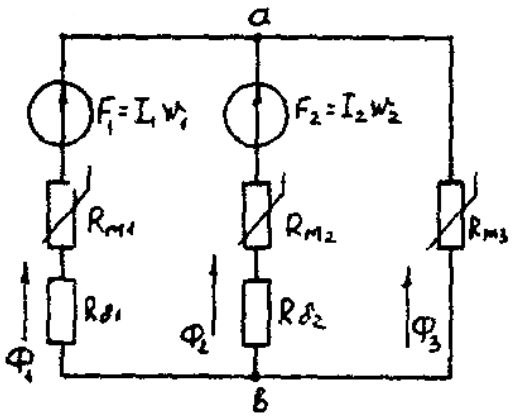


Рис. 7.6. Схема замещения магнитной цепи

Определим длины участков магнитной цепи

$l_1 = 0{,}24м;$ $\quad l_2 = 0{,}138м;$

$l_3^{`} = 0{,}1м;$ $\quad l_3^{``} = 0{,}14м.$

Длинам $l_3^{`}$ и $l_3^{``}$ участки третьей ветви, имеющей площади сечения 9 и 7,5 см^2.

Выберем положительные направления магнитных потоков Φ_1, Φ_2 и Φ_3 к узлу «a».

Построим зависимость потока от падения магнитного напряжения первой ветви U_{M1}. Для этого произвольно задаемся рядом числовых значений Φ_1, для каждого значения находим индукцию B_1 и по кривой намагничивания — напряженность H_1 на пути в стали по первой ветви.

Магнитное напряжение на первом участке

$$U_{M1} = H_1 l_1 + 0{,}8 \cdot 10^5 B_1 \delta_1$$

Таким образом, для каждого значения потока Φ_1 подсчитываем U_{M1} и по точкам строим зависимость $\Phi_1 = \int (U_{M1})$ (кривая 1 рис. 7.7). Аналогично строим зависимость $\Phi_2 = \int (U_{M2})$ (кривая 2 рис. 7.7)

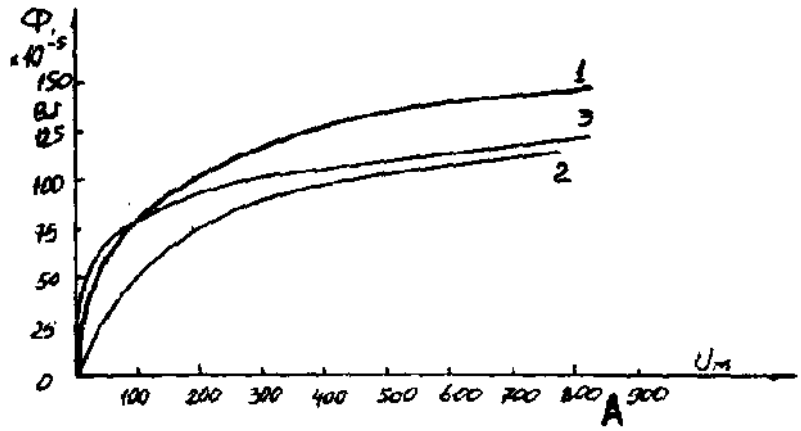


Рис. 7.7. Вебер-амперные характеристики ветвей

Кривая 3 (рис. 7.7) есть зависимость $\Phi_3 = \int (U_{M3})$

$$U_{M3} = H_3^{`} l_3^{`} + H_3^{``} l_3^{``}$$

Для определения потоков Φ_1, Φ_2 и Φ_3 постройте зависимости этих потоков от магнитного падения напряжения U_{Mab} между узлами «a» и «b» (рис. 7.6).

Запишем уравнение по второму закону Кирхгофа для первой ветви:

$$F_1 = I_1 w_1 = U_{M1} + U_{Mab}$$

отсюда

$$U_{Mab} = I_1 w_1 - U_{M1}$$

Согласно выражению приведенному выше строим зависимость $\Phi_1 = \int(U_{Mab})$ (рис. 7.8). Для этого кривую 1 (рис. 7.7) при переносе на рис.7.8 смещаем вправо на величину I_1w_1 и, так как перед U_{M1} стоит знак "-", зеркально отобразим относительно вертикальной оси.

Запишем уравнение по второму закону Кирхгофа для второй ветви

$$I_2 w_2 = U_{M2} + U_{Mab}$$

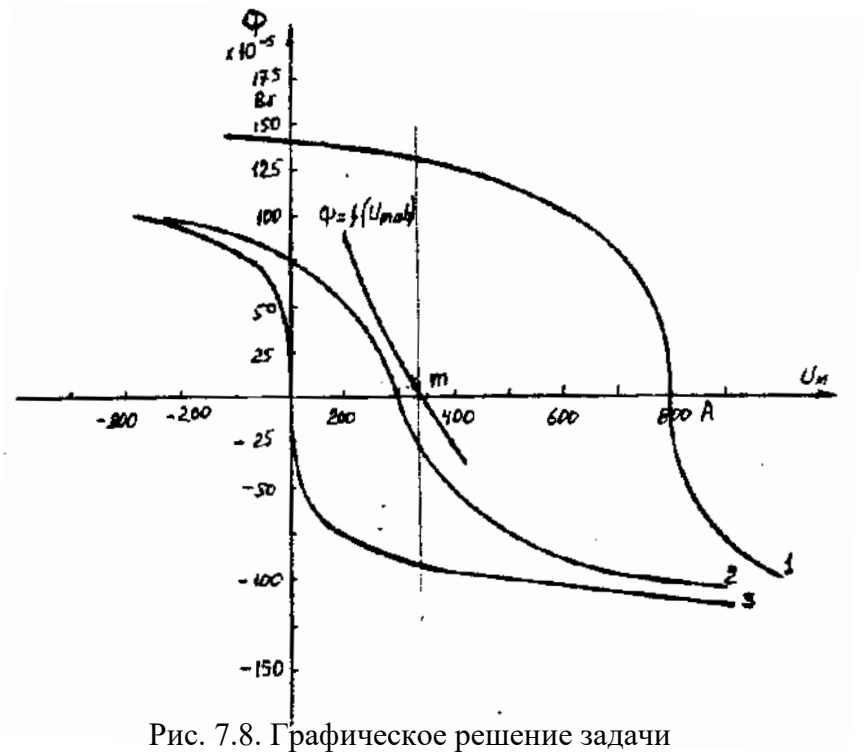


Рис. 7.8. Графическое решение задачи

отсюда

$$U_{Mab} = I_2 w_2 - U_{M2}$$

Построим зависимость $\Phi_2 = \int(U_{Mab})$ (рис. 7.8). Для этого кривую 2 (рис. 7.7) смещаем вправо от начала координат на величину I_2w_2 и зеркально отобразим относительно вертикальной оси.

В аналогичном порядке строим зависимость $\Phi_3 = \int(U_{Mab})$ (рис. 7.8)

$$U_{Mab} = U_{M1}$$

Зависимость $\Phi_3 = \int(U_{Mab})$ так же, как и кривая 3 (рис. 7.7) проходит через начало координат.

Построим кривую $\Phi = \int(U_{Mab})$ (рис. 7.8)

Где $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3$

Точка (m) пересечения кривой $\Phi = \int(U_{Mab})$ с осью абсцисс дает значение U_{Mab}, удовлетворяющее первому закону Кирхгофа $\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$.

Восстановим в этой точке перпендикуляр к оси абсцисс. Ординаты пересечения перпендикуляра с кривыми дадут значения магнитных потоков в ветвях;

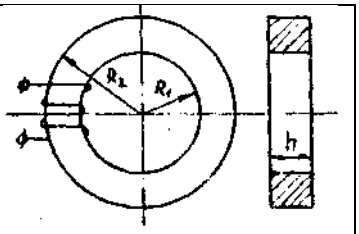
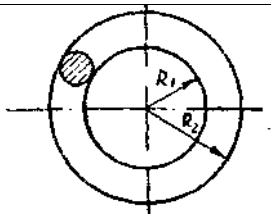
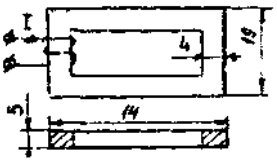
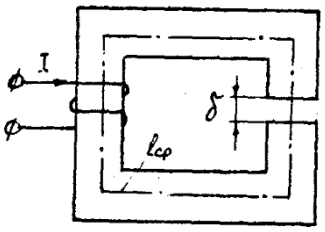
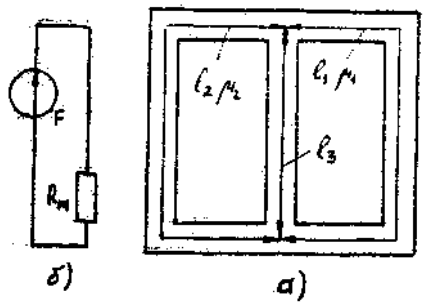
$\Phi_1 = 126{,}2 \cdot 10^{-5}$ Вб; $\Phi_2 = -25 \cdot 10^{-5}$ Вб; $\Phi_3 = -101{,}2 \cdot 10^{-5}$ Вб.

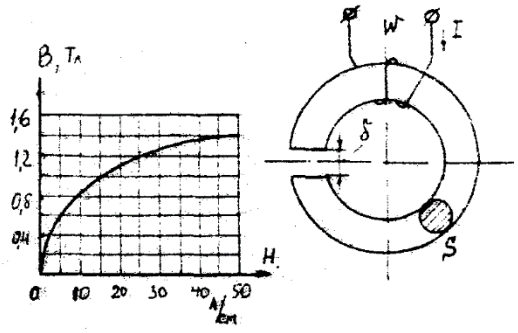
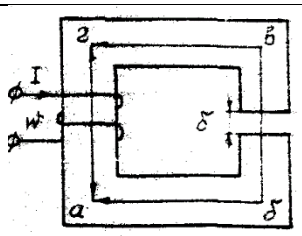
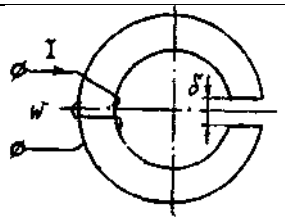
В результате расчета потоки Φ_2 и Φ_3, оказались отрицательными. Это означает, что в действительности они направлены противоположно выбранным ранее для них направлениям, показанным на рис. 7.2 и рис. 7.6.

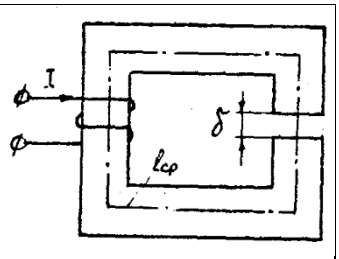
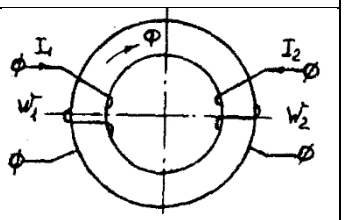
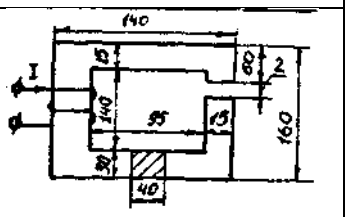
Задания к задаче 7.1.

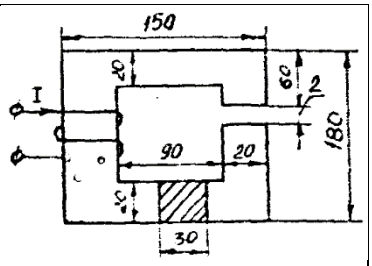
Таблица 7.3

Номер вари-анта	Содержание задания

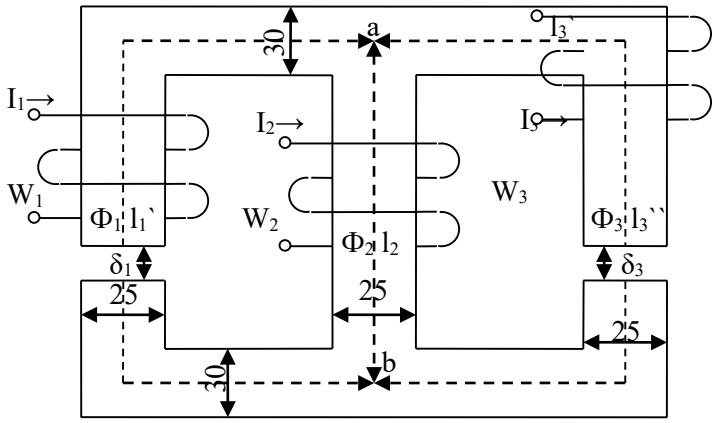
1	Катушка с количеством витков w = 1000 равномерно намотана на ферромагнитный сердечник с размерами: R_1 = 8 см; R_2 = 12 см, h = 15 см. Значение магнитного потока Ф = 0,025 Вб, магнитная проницаемость μ = 2080. Определить ток в катушке.	
2	На ферромагнитный сердечник равномерно намотана обмотка, w = 2000 витков. По обмотке протекает ток I = 0,1 А. Магнитная проницаемость μ = 1000. Определить значение магнитного потока в сердечнике.	
3	Определить ток в катушке, если значение магнитного потока в сердечнике с магнитной проницаемостью μ = 1000, Ф = 0,025 Вб. Число витков w = 1500.	
4	Катушка равномерно намотана на ферромагнитный сердечник с размерами R_1 = 8 см, R_2 = 12 см (см. рис. варианта 2). Магнитный поток в сердечнике Ф = $50 \cdot 10^{-3}$ Вб создается намагничивающей силой F = 4000 А. Определить магнитную проницаемость сердечника μ	
5	В стальном сердечнике, кривая намагничивания которого представлена на рис. варианта 10, магнитная индукция B=I,2 Тл,$l_{ср}$=30 см. Какой воздушный зазор δ нужно сделать в сердечнике, чтобы индукция уменьшилась в 1,5 раза. Ток в катушке поддерживается постоянным.	
6	Катушка равномерно намотана на сердечник (см. рис. варианта 1) с размерами:R_1 =I0 см; R_2=I4 см. Магнитная проницаемость сердечника μ=1000; число витков обмотки W=1000; сила тока в обмотке I=0,2 А. Определить значение магнитного потока в сердечнике.	
7	 Магнитопровод (рис .а) с одинаковым сечением всех ветвей S=1 $см^2$ имеет размеры: l_1=l_2=I25,2см; l_3=62,5 см; μ_1=200; μ_2=100; μ_3=100.Такой	

	магнитопровод можно заменить эквивалентной схемой (рис б), эквивалентное магнитное сопротивление $R_м$.
8	Катушка, намотанная на тороидальный сердечник круглого сечения, имеет =200 витков. Размеры сердечника (см. рис. варианта 2): R_1=10 см; R_2=20 см; μ=800. Определить максимальное значение магнитной индукции внутри сердечника, ток в катушке I = I А.
9	Определить индуктивность l катушки, если магния проницаемость сердечника μ= $I0^{-3}$ Гн/м. Число витков W= 100. Размеры сердечника указаны на рис. варианта 3 в сантиметрах.
10	Намагничивающая сила катушки f=1860 А; длина средней линии кольца $l_{ср}$=69 ,9 см; сечение S=10 $см^2$; зазор δ =0,1 см. Пользуясь характеристикой стали B=f(H), вычислить, магнитный поток в кольце. 
11	На участке *абвг* стальной сердечник имеет сечение S_1=12 $см^2$, длина средней линии на этом участке l=22 см. На участке *аг* сечение сердечника S_2=6 $см^2$. Намагничивающая сила обмоток F=450 А; магнитный поток Ф=6*10^{-4} Вб. Кривая намагничивания представлена на рис. Варианта 10. Определить длину учаска *аг*, если величина воздушного зазора δ=0,1 мм. 
12	Найти , $R_м$ воздушного зазора постоянного магнита и магнитный поток, если δ=0,5 см, площадь поперечного сечения воздушного зазора S=1,5 $см^2$. Магнитное напряжение на воздушном зазоре 1920 А.
13	Длина стальной части сердечника $l_{ср}$=I38 см; воздушный зазор δ=0,1 мм. Кривая намагничивания материала сердечника представлена на рис. варианта 10. Определить намагничивающую силу F обмотки, которая создала бы в воздушном зазоре индукцию B=I Тл. 

14	В стальном сердечнике, кривая намагничивания которого представлена на рис. варианта10, магнитная индукция B=I Тл,$l_{ср}$=20 см. Какой воздушный зазор δ нужно сделать в сердечнике, чтобы индукция уменьшилась в два раза. Ток в катушке поддерживается постоянным.	
15	На стальное кольцо, средняя длина которого , $l_{ср}$=120 см, намотаны две обмотки: W_4= 100 витков и W_2=500 витков. Известен ток второй обмотки I_2=2 А и кривая намагничивания сердечника (см. рис. варианта 10). Определить ток первой обмотки, который обеспечил бы в сердечнике индукцию B=1,2 Тл	
16	Определить МДС и ток обмотки, если в воздушном зазоре цепи требуется получить $B_δ$=1,4 Тл. Число витков обмотки W=1000, кривая намагничивания стали приведена на рис. варианта 10.	
17	для магнитопровода, изображенного на рис. варианта 5, задано: l_1=15 см; l_2=5 см; δ=2 мм; l_3=l_5=6 см, l_4=17 см ; l_6=32 см; H_1=H_2=H_3=H_4=H_5=H_6=8 А/см; W=100 витков. Определить ток.	
18	Пользуясь характеристикой стали B=f(H), изображенной на рис. варианта 10, вычислить магнитный поток в кольце, если намагничивающая сила катушки F=2000 А; длина средней линии кольца 75 см; S=I0 см; зазор δ=0,1 см.	
19	Определить индуктивность L катушки, если абсолютная магнитная проницаемость сердечника μ = 3*10 Гн/м. Число витков W=200. Размеры сердечника указаны на рис. варианта 3 в сантиметрах.	
20	Катушка намотана на ферромагнитный сердечник (рис. варианта 1). размеры сердечника: R_1=10 см; R_2=16 см; h=16 см. Значение магнитного потока Φ=0,040 Вб, магнитная проницаемость μ=2080. Определить число витков катушки при токе I=2 А.	
21	Длина стальной части сердечника, представленного на рис. варианта 10 $l_{ср}$=69,9 см, воздушный зазор δ=0,I мм. Кривая намагничивания материала сердечника представлена на рис. варианта 10. Определить намагничивающию силу F обмотки, которая создала бы в воздушном зазоре индукцию B=3 Тл.	

22	Определить число витков обмотки, если в воздушном зазоре цепи требуется получить B_δ= 2 ,б Тл. Ток, протекающий по обмотке, I=10 А. Кривая намагничивания стали приведена на рис. варианта 10.	
23	Найти $R_м$, воздушного зазора постоянного магнита и магнитный поток, если δ=0,2 см, площадь поперечного сечения воздушного зазора S_δ=1,5 см^2. Магнитное напряжение на воздушном зазоре 2400 А.	
24	Определить значение магнитного потока сердечнике, изображенном на рис. варианта 1. Размеры сердечника R_1=12 см; R_2=18 см; h=10 см. По обмотке с числом витков W=3000 протекает ток I=2 А. Магнитная проницаемость μ=1000.	

2.2. Разветвленная цепь синусоидального тока.



l_1` = 0,24 м S_1 = 9 см^2 U_{Mab}- ?
l_2 = 0,138 м S_2 = 7,5 см^2 $\Phi = \int(U_{ab})$
l_3`` = 0,14 м $S_3$`` = 7,5 см^2 Φ_1, Φ_2, Φ_3 - ?
l_3` = 0,1 м $S_3$` = 9 см^2

Рис. 7.9.

Таблица 7.4

Варианты	I_1w_1, А	I_2w_2, А	I_3w_3, А	δ_1, мм	δ_2, мм	δ_3, мм
1	300	800	0	0	0,05	0,22
2	0	300	550	0,05	0,11	0
3	600	0	300	0,22	0	0,11
4	800	400	0	0	0,22	0,11
5	0	500	600	0,11	0	0,05
6	600	0	0	0	0,05	0,11
7	300	500	0	0,22	0	0,05
8	0	300	800	0,11	0,22	0

9	800	0	600	0,05	0	0,22
10	600	300	0	0,22	0,11	0
11	0	300	600	0	0,22	0,11
12	400	0	800	0,11	0	0,22
13	500	300	0	0,22	0,05	0
14	0	800	300	0	0,11	0,22
15	800	0	300	0,11	0,05	0
16	400	600	0	0,05	0	0,11
17	0	600	400	0	0,22	0,05
18	800	0	300	0,22	0,11	0
19	500	800	0	0,15	0	0,11
20	0	500	400	0	0,15	0,11
21	550	0	600	0,22	0,15	0
22	500	600	0	0,05	0	0,15
23	0	600	300	0	0,11	0,15
24	300	0	600	0,15	0,05	0

Задача 8. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Условие задачи.

Паспортные данные трансформатора берут из табл. 8.1, где:

m - число фаз, *m=3;*

ВН/НН-*N* - схема и группа соединения обмоток;

S_H - номинальная полная мощность;

$U_{лн}^{вн}$ - номинальное (линейное) напряжение обмотки ВН;

$U_{лн}^{нн}$ - номинальное (линейное) напряжение обмотки НН;

$P_{он}$ - потери холостого хода (мощность холостого хода при номинальном напряжении);

$P_{кн}$ - потери короткого замыкания (мощность короткого замыкания при напряжении короткого замыкания);

$u_к$ - напряжение короткого замыкания, *%,* где $u_к = [U_{кн}/U_н]\cdot 100\%$;

i_0 - ток холостого хода, %, где $i_0 = [I_{0н}/I_{1н}]\cdot 100\%$.

При всех расчетах первичной считать обмотку ВН.

Последовательность решения.

По известным паспортным данным сделать следующие расчеты и построения:

1. Начертить схему соединения обмоток трансформатора заданной группы и построить векторную диаграмму напряжений для доказательства, что начерченная схема соответствует заданной группе.

2. На схеме соединения обмоток трансформатора показать линейные и фазные напряжения и токи,

3. Определить номинальные фазные значения напряжений и токов ВН и НН: $U_{1н}$, $U_{2н}$, $I_{1н}$, $I_{2н}$.

4. Рассчитать коэффициент трансформации - *K.*

5. Определить параметры Т-образной электрической схемы замещения трансформатора: R_m, X_m, R_1, R'_2, X_1, X'_2 (при расчете полагать $R_1 = R_2$ и $X_1 = X'_2$). Начертить Т-образную схему замещения с указанием всех параметров и величин.

6. Рассчитать параметры короткого замыкания R_K, X_K, Z_K, $u_{ка}$ (%), $u_{кр}$(%).

7. Составить упрощенную электрическую схему замещения трансформатора и определить фазные значения тока I_2 и напряжения U_2 при включении во вторичную цепь обмотки нагрузки Z_H (см. табл. 8.1). При расчете определить в комплексной форме приведенные значения тока I'_2 и напряжения U_2' а затем их действующие значения I_2, U_2 .

Таблица 8.1

Исходные данные для задачи 8

Номер вари-анта	ВН/НН-N	$S_к$, кВА	$U_{ЛН}^{ВН}$, кВ	$U_{ЛН}^{НН}$, кВ	$P_{0Н}$, Вт	$P_{КН}$, Вт	$U_К$, %	I_0, %	$Z_Н$, Ом
1	Y/Δ - 11	160	35	0,4	700	2650	6,5	2,4	3+ j3
2	Y/Y_N - 0	160	35	0,69	700	2650	6,5	2,4	3+ j2,25
3	Y/Δ -11	250	35	0,4	1000	3700	6,5	2,3	3+ j2,25
4	Y/Y_N - 0	250	35	0,69	1000	3700	6,5	2,3	1,6+ j1,2
5	Y/Δ -11	400	6	0,4	2180	3700	3,5	2,1	1,2+ j0,9
6	Y/Y_N - 0	400	6	0,69	2180	3700	3,5	2,1	1,1+ j1,0
7	Y/Δ -11	630	6	0,4	1560	8500	5,5	2,0	0,8+ j0,6
8	Y/Y_N - 0	630	6	0,69	1560	8500	5,5	2,0	0,7+ j0,7
9	Y/Δ -11	320	6	0,4	1675	2630	2,5	2,2	1,6+ j1,2
10	Y/Y_N - 0	320	6	0,69	1675	2630	2,5	2,2	1,4+ j1,4
11	Y/Y_N - 0	630	35	0,69	1900	7600	6,5	2,0	0,7+ j0,7
12	Y/Δ -11	630	35	0,4	1900	7600	6,5	2,0	0,6+ j0,8
13	Y/Y_N - 0	400	35	0,69	1350	5500	6,5	2,1	1,0+ j1,0
14	Y/Δ -11	400	35	0,4	1350	5500	6,5	2,1	0,6+ j0,8
15	Y/Y_N - 0	250	6	0,23	660	3700	4,5	4	0,2+j0,15
16	$Δ/Y_N$ - 11	250	10	0,69	660	4200	4,7	4	2+ j1,5
17	Y/Δ -11	400	10	0,23	920	5500	4,5	3,5	0,4+ j0,3
18	$Δ/Y_N$ - 11	400	6	0,69	920	5900	4,5	3,5	1,2+ j0,9
19	Y/Y_N - 0	630	10	0,4	1310	7600	5,5	3	0,4+ j0,3
20	$Δ/Y_N$ - 11	630	6	0,69	1310	8500	5,5	3	0,8+ j0,6
21	Y/Δ - 11	200	6	0,4	875	2535	2,8	2,5	2,4+ j1,8
22	Y/Y_N - 0	200	6	0,69	875	2535	2,8	2,5	2,4+ j1,8
23	Y/Y_N - 0	250	6	0,4	740	3350	3,4	2,3	2+ j1,5
24	Y/Y_N - 0	250	6	0,69	740	3350	3,4	2,3	2+ j1,5

8. Определить значение коэффициента нагрузки при включении во вторичную цепь нагрузки $Z_Н$ и оптимальное значения коэффициента нагрузки трансформатора $\beta_{опт}$.

9. Рассчитать изменение вторичного напряжения при:

а) включении во вторичную цепь нагрузки $Z_Н$;

б) оптимальном коэффициенте нагрузки $\beta_{опт}$ и cos□$_{2=}$ 0,95 (созф2 устанавливает предприятию энергоснабжающая организация).

10. Определить КПД трансформатора при:

а) включении во вторичную цепь нагрузки $Z_Н$;

б) оптимальном коэффициенте нагрузки fW и coscp2 = 0,95. Сравнить полученные в пунктах *а* и *б* значения к. п. д. и сделать вывод.

Методические рекомендации.

При расчете многофазных симметричных электрических цепей переменного тока расчеты выполняют, как правило, на одну фазу, т. е. используя фазные значения напряжений и токов, а все энергетические параметры: мощности на входе и выходе, потери и т. п. обычно рассчитывают на все фазы, паспортные данные по мощности указаны также на все фазы.

Например:

$S=m\cdot I_Ф\cdot U_Ф$; $P=m\cdot I_Ф\cdot U_Ф\cdot cos$□$_Ф$; $\Delta P=m\cdot R\cdot I^2_Ф$ и т. д., где m – число фаз.

К пункту 7. При переходе от Т-образной электрической схемы замещения приведенного трансформатора к упрощенной пренебрегают током холостого хода ($I_0 = 0$). В этом случае приведенный трансформатор заменяется эквивалентной электрической схемой замещения, представляющей собой комплекс полного сопротивления короткого замыкания

$Z_K = R_K + jX_K$.

К пункту 8. Оптимальным называется значение коэффициента нагрузки, соответствующее максимальному к. п. д. трансформатора при заданном коэффициенте мощности.

Задача 9. АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Условие задачи.

Известны следующие технические данные асинхронного двигателя с фазным ротором, предназначенного для работы в сети с частотой f= 50 Гц (табл. 9.1):

- число фаз m = 3;
- . - схема соединения фаз обмотки статора Δ/Y;
- число полюсов 2р ;
- номинальная мощность (полезная) $P_{2н}$;
- номинальное линейное напряжение обмотки статора $U_{лн}(\Delta)/U_{лн}(Y)$= 220/380 В (для всех вариантов задачи);
- номинальный к. п. д. $\eta_н$
- номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi_н$;
- номинальная частота вращения $\eta_{2н}$;
- кратность номинального момента $K_м = M_{max}/M_{ном}$;
- активное сопротивление фазы обмотки статора R_1
- активное сопротивления фазы обмотки ротора R_2;
- схема соединения фаз обмотки ротора Y;
- линейная э. д. с. неподвижного ротора $E_{2л}$
- индуктивное сопротивление рассеяния фазы обмотки неподвижного ротора X_2.

Последовательность решения.

1. Определить следующие значения, соответствующие номинальному режиму:
- номинальные полную $S_н$, активную $P_{1н}$ и реактивную $Q_{1н}$ мощности на зажимах обмотки статора асинхронного двигателя;
- номинальные фазные напряжение $U_{1н}$ и ток $I_{1н}$ статора;
- фазную э. д. с. неподвижного ротора E_2;
- номинальное скольжение $S_н$;
- номинальный момент на валу $M_{2н}$,

2. Начертить электрические схемы замещения фазы обмотки вращающегося и неподвижного ротора и рассчитать:

а) для вращающегося ротора:
- частоту э. д. с. и тока ротора в номинальном режиме $f_{2н}$;
- номинальную фазную э. д. с. ротора $E_{2S_н}$ индуктивное сопротивление рассеяния фазы ротора в номинальном режиме $X_{2S_н}$;

Таблица 9.1

Исходные данные к задаче 9

Номер вари-анта	Тип двигателя	2р	$P_{2н}$, кВт	$\eta_н$, %	$\cos\varphi_н$	$n_{2н}$, об/мин	$K_м$	R_1, Ом	$E_{2Л}$, В	R_2, Ом	X_2, Ом
0	4АК16034УЗ	4	11,0	86,5	0,86	1438	3,2	0,373	305	0,321	0,576
1	4АК160М4УЗ	4	14,0	88,0	0,87	1448	3,5	0,255	300	0,207	0,385

2	4АК180М4УЗ	4	18,5	89,5	0,88	1457	4,0	0,135	294	0,125	0,232
3	4АК200М4УЗ	4	22,0	90,0	0,87	1467	4,0	0,124	338	0,107	0,309
4	4АК2004УЗ	4	30,0	90,0	0,87	1462	4,0	0,099	349	0,0964	0,281
5	4АК1606УЗ	6	7,7	88,5	0,77	951	3,5	0,664	300	0,518	0,906
6	4АКГ60М6УЗ	6	10,0	84,5	0,76	959	3,8	0,401	310	0,358	0,800
7	4АК180М6УЗ	6	13,0	86,0	0,86	957	4,0	0,267	324	0,317	0,608
8	4АК200М6УЗ	6	18,5	88,5	0,81	971	3,5	0,168	360	0,190	0,387
9	4АК2006УЗ	6	22,0	88,0	0,80	969	3,5	0,149	330	0,143	0,308
10	4АК225М6УЗ	6	30,0	90,0	0,85	976	2,5	0,106	141	0,015	0,046
11	4АК1608УЗ	8	5,5	80,0	0,70	706	2,5	0,887	301	0,861	1,605
12	4АК160М8УЗ	8	7,1	82,0	0,70	712	3,0	0,622	290	0,537	1,413
13	4АК180М8УЗ	8	11,0	85,5	0,72	718	3,5	0,333	267	0,253	0,684
14	4АК200М8УЗ	8	15,0	86,0	0,73	719	3,0	0,233	356	0,322	0,625
15	4АК2008УЗ	8	18,5	87,0	0,73	727	3,0	0,187	301	0,1405	0,366
16	4АНК1604УЗ	4	14,0	85,0	0,85	1425	3,0	0,358	328	0,349	0,572
17	4АНК160М4УЗ	4	17,0	87,5	0,87	1441	3,5	0,229	314	0,210	0,388

18	4АНК1804УЗ	4	22,0	87,0	0,86	1423	3,2	0,163	299	0,190	0,315
19	4АНК180М4УЗ	4	30,0	90,0	0,86	1450	3,2	0,097	291	0,088	0,164
20	4АНК1806УЗ	6	13,0	83,5	0,81	940	3,0	0,363	204	0,173	0,240
21	4АНК180М6УЗ	6	18,5	85,0	0,82	941	3,0	0,241	336	0,326	0,466
22	4АНК200М6УЗ	6	22,0	89,0	0,81	967	3,0	0,1505	379	0,201	0,514
23	4АНК1808УЗ	8	11,0	85,0	0,76	711	3,2	0,417	315	0,431	0,640
24	4АНК180М8УЗ	8	14,0	86,5	0,77	722	3,5	0,303	307	0,235	0,392
25	4АНК200М8УЗ	8	18,5	86,5	0,78	721	2,5	0,242	382	0,283	0,734
26	4АНК2008УЗ	8	22,0	86,0	0,79	713	2,5	0,1905	330	0,244	0,470

- номинальный фазный ток ротора $I_{2н}$;
- приведенный номинальный фазный ток $I'_{2н}$;, б) для неподвижного ротора:
- фазный ток ротора I_2;
- приведенные значения R'_2, X'_2, E'_2, I'_2.

Сравнить вычисленные значения фазного тока $I_{2н}$ и I_2 (или $I'_{2н}$ и I'_2).

3. Рассчитать энергетические параметры асинхронного двигателя, работающего в номинальном режиме:

- номинальные электромагнитную мощность $P_{эм.н}$ и электромагнитный момент $M_{эм.н}$; '
- номинальную полную механическую мощность $P_{мех.н}$,
- сумму потерь $\Sigma\Delta P$;
- построить энергетическую диаграмму преобразования активной энергии при работе двигателя в номинальном режиме.

4. Вычислить значение критического скольжения $S_{кр}$ при работе асинхронного двигателя с закороченным ротором (без добавочного сопротивления в цепи ротора); определить параметры короткого замыкания R_K и $X_к$ асинхронного двигателя.

5. Начертить электрическую схему пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.

6. В одной системе координат построить следующие механические характеристики $n_2 = f(M_{ЭМ})$.

- естественную при соединении обмотки статора в треугольник и подключении к сети с линейным напряжением 220 В и закороченной обмоткой ротора;
- искусственную при том же соединении обмотки статора и включении в цепь ротора пускового реостата R_a сопротивление которого необходимо выбрать таким образом, чтобы

начальный пусковой момент был равен максимальному *($M_П=M_{max}$).* Рассчитать значение этого сопротивления.

Методические рекомендации.

К пункту 2. В связи с тем, что в асинхронном двигателе с фазным ротором число фаз обмотки статора всегда равно числу фаз обмотки ротора ($m_1 = m_2$), коэффициент приведения э. д. с. равен коэффициенту приведения токов ($K_E = K_I$). Коэффициент приведения э. д. с. можно определить из паспортных данных

$$K_E = K_{об1}\, W_1/K_{об2}\, W_2 = U_{1н}/E_2. \quad (9.1)$$

К пункту 3. Добавочные потери в асинхронном двигателе могут быть определены по формуле

$$\Delta P_Д=0{,}005P_{1н}(I_1/I_2)^2. \quad (9.2)$$

К пункту 4. Значение критического скольжения можно рассчитать по упрощенной формуле Клосса

$$M_{эм}/M_{max}=2/(S/S_{кр}+ S_{кр}/S)=1/K_M. \quad (9.3)$$

При решении квадратного уравнения необходимо выбрать корень, удовлетворяющий условию $S_{кр} > S_Н$.

Также значение критического скольжения можно рассчитать по формуле

$$S_{кр}=R'_2/\sqrt{R_1^2 + X_к^2}. \quad (9.4)$$

Индуктивное сопротивление $X_к$ можно определить из

$$M_{max}=\frac{\left(\frac{m_1}{2\Omega_1}\right)\left(\frac{U_{1н}^2}{R_1+\sqrt{R_1^2+X_к^2}}\right)}{}, \quad (9.5)$$

где $\Omega_1=\omega_1/p = 2\pi f_1/p$ - угловая скорость вращения магнитного поля в воздушном зазоре.

Задача 10. ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Условие задачи.

Известны следующие технические данные двигателя постоянного тока параллельного возбуждения (табл. 10.1):

- номинальная полезная мощность *P^,*
- номинальное напряжение якоря и обмотки возбуждения £/н;
- номинальная частота вращения ин;
- номинальный к. п. д. %;
- сопротивление обмотки добавочных полюсов *$R_{in.}$;*
- сопротивление обмотки параллельного возбуждения *$г_в$;*
- падение напряжения на щетках Д[/щ = 2 В при /„ *Ф* 0.

Исходные данные для задачи 10

Таблица 10.1

Номер вари-анта	$P_{2Н}$, кВт	$U_Н$, В	$n_Н$, об/мин	$\eta_Н$, %	R_a, Ом	$R_{ДП}$, Ом	$r_В$, Ом	$R_Р$, Ом	$r_Р$, Ом
1	1,0	110	3000	71,5	0,6	0,35	365	5 R_a	$r_В$
2	0,9	110	2000	73,0	0,64	0,4	340	7 R_a	0,5 $r_В$
3	1,3	110	3150	76,0	0,36	0,36	340	9 R_a	$r_В$
4	0,55	220	3000	71,0	1,0	0,55	222	10 R_a	0,5 $r_В$
5	0,75	110	3000	78,5	0,64	0,4	720	4 R_a	$r_В$
6	1,2	220	2200	76,5	0,79	0,33	103	6 R_a	0,5 $r_В$
7	2,0	110	3000	78,5	0,2	0,14	265	8 R_a	$r_В$
8	1,1	220	1500	74,0	2,2	1,57	81	10 R_a	0,5 $r_В$
9	1,7	110	2200	77,0	0,29	0,24	295	5 R_a	$r_В$

10	2,2	220	3150	81,0	0,52	0,51	81	7 R_a	0,5 r_B
11	1,5	110	1590	70,0	0,42	0,36	181	9 R_a	r_B
12	2,5	220	2200	76,0	0,79	0,68	39,4	4 R_a	0,5 r_B
13	3,4	110	3350	79,5	0,46	0,05	96,3	6 R_a	r_B
14	5,3	220	3000	80,0	0,24	0,2	25,3	8 R_a	0,5 r_B
15	1,4	110	3000	78,5	0,2	0,13	403	10 R_a	r_B
16	1,6	110	790	68,0	0,47	0,31	134	5 R_a	0,5 r_B
17	7,0	110	2200	81,0	0,07	0,05	111	7 R_a	r_B
18	4,0	220	1500	79,0	0,56	0,34	35	9 R_a	0,5 r_B
19	10,5	440	3000	85,0	0,56	0,34	25,6	4 R_a	r_B
20	1,9	110	750	71,0	0,32	0,27	138	6 R_a	0,5 r_B
21	3,0	220	1000	75,5	0,88	0,64	37,5	8 R_a	r_B
22	5,5	110	1500	80,0	0,88	0,07	101	10 R_a	0,5 r_B
23	8,5	440	2240	84,5	0,67	0,45	25	5 R_a	r_B
24	3,7	220	2360	81,0	0,35	0,22	54,5	7 R_a	0,5 r_B

Последовательность решения.

1. Начертить электрическую схему двигателя постоянного тока параллельного возбуждения с включением добавочных регулировочных резисторов в цепь якоря R_P и в цепь обмотки возбуждения r_P.

2. Определить номинальную мощность на входе двигателя P_{1H}, номинальные токи якоря I_{AH} и возбуждения i_{BH} и номинальный момент на валу двигателя M_{2H}.

3. Рассчитать и построить в одной системе координат механические характеристики двигателя постоянного тока, включенного в сеть с номинальным напряжением U_H:

а) естественную ($R_P = 0$; $r_P = 0$);

б) искусственную при включении регулировочного реостата в цепь якоря ($R_P \neq 0$; $r_P = 0$);

в) искусственную при включении регулировочного реостата в цепь возбуждения ($R_P = 0$; $r_P \neq 0$).

4. Объяснить, что произойдет с работающим двигателем при обрыве в цепи возбуждения, если система автоматической защиты из-за неисправности не отключит вовремя двигатель от сети.

5. Рассчитать максимальные значения сопротивления пускового реостата R_{max}, включенного в цепь якоря, при реостатном способе пуска двигателя, если известно, что пусковой ток не должен превышать двойного номинального значения ($I_{AП} \leq 2I_{AH}$).

Методические рекомендации.

К пункту 2. В двигателе постоянного тока параллельного возбуждения номинальный ток $I_H = I_{AH} + i_{BH}$

К пункту 3. Для решения задачи необходимо рассчитать произведение конструктивной постоянной электрической машины на номинальный магнитный поток сФ,, при U_n. Это значение можно определить из паспортных данных двигателя, используя выражения:

$$E_A = c\Phi_H \Omega_H$$

$$E_A = U_H - I_{AH}(R_a + R_{ДП}) - \Delta U_{Щ}$$

где E_A - э.д.с. якоря; Ω_H - угловая скорость двигателя постоянного тока; R_a - сопротивление обмотки якоря.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Ч, 1. Электрические цепи. М.: Высшая школа. 1996. 628 с.

2. Каплянский А. Е., Лысенко А. П., Полотовский Л. С. Теоретические основы электротехники / Под ред. А. Е. Каплянского. М.: Высшая школа, 1972. 447 с.

3. Нейман Л.Р., Демирчан К.С. Теоретические основы электротехники. Т. 1: Ч. 1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Ч. 2. Теория линейных электрических цепей. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. 533 с.

4. Нейман Л. Р., Демирчан К. С. Теоретические основы электротехники. Т. 2: Ч. 3. Теория нелинейных электрических и магнитных цепей. Ч. 4. Теория электромагнитного поля. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение. 1981.415 с.

5. Атабеков Г. И. Основы теории цепей: Учебник для вузов. М: Энергия, 1969. 424 с.

6. Атабеков Г. И. и др. Теоретические основы электротехники. Ч. 2. Нелинейные цепи. М.: Энергия, 1970. 232 с.

7. Нейман Л. Р., Демирчан К. С. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов. В 2-х тт. Том 2. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. 416 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Экспертиза и аудит промышленной и пожарной безопасности

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса 4
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам 5
Подготовка и написание контрольной работы 6
Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта) 7
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 8
Подготовка к зачёту 8
Подготовка к экзамену 8

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

– рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Лабораторные занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов навыков работы с использованием лабораторного оборудования, планирования и выполнения экспериментов, оформления отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к лабораторным занятиям:

для овладения знаниями:

– изучение методик работы с использованием различных видов и типов лабораторного оборудования;
– изучение правил безопасной эксплуатации лабораторного оборудования;
– работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

– составление плана проведения эксперимента;
– составление отчётной документации по результатам экспериментирования;
– аналитическая обработка результатов экспериментов.

для формирования навыков и умений:

– выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
– оформление отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе:

для овладения знаниями:

– чтение основной и дополнительной литературы;
– работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

– работа с конспектом лекций;
– ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

– решение задач по образцу и вариативных задач;
– выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
– оформление отчётной документации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа может быть выполнена в виде доклада с презентацией.

Доклад с презентацией – это публичное выступление по представлению полученных результатов знаний по определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления;
- осуществить сбор материала к выступлению;
- организовать работу с источниками;
- -во время изучения источников следует записывать вопросы, возникающие по мере ознакомления, ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;
- сформулировать возможные вопросы по теме доклада, подготовить тезисы ответов на них;
- обработать материал и представить его в виде законченного доклада и презентации.

При выполнении контрольной работы в виде доклада с презентацией самостоятельная работа студента включает в себя:

для овладения знаниями:

- чтение основное и дополнительной литературы по заданной теме доклада;
- составление плана доклада;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей по теме доклада

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана и тезисов презентации по теме доклада;
- составление презентации;
- составление библиографического списка по теме доклада;
- подготовка к публичному выступлению;
- составление возможных вопросов по теме доклада и ответов на них.

для формирования навыков и умений:

- публичное выступление;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Варианты контрольных работ и темы докладов приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) – форма контроля для демонстрации обучающимся умений работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, создавать содержательную презентацию выполненной работы.

При выполнении и защите курсовой работы (проекта) оценивается умение самостоятельной работы с объектами изучения, справочной литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать выбранную технологическую схему и принятый тип и количество оборудования, создавать содержательную презентацию выполненной работы (пояснительную записку и графический материал).

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к курсовой работе (проекту):

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- составление плана выполнения курсовой работы (проекта);
- составление списка использованных источников.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа учебно-методическими материалами по выполнению курсовой работы (проекта);
- изучение основных методик расчёта технологических схем, выбора и расчёта оборудования;
- подготовка тезисов ответов на вопросы по тематике курсовой работы (проекта).

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, компоновочных чертежей;
- оформление текстовой и графической документации.

Тематика курсовых работ (проектов) приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы (доклад с презентацией).

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность

одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки:
20.03.01 Техносферная безопасность

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Автор: Новикова Н.А.

Екатеринбург

Средства измерения и контроля

Классификация средств измерения и контроля

Средства измерения и контроля, применяемые в машиностроении, классифицируются по различным признакам: по типу и виду контролируемых физических величин; назначению — универсальные и специальные; числу проверяемых параметров при одной установке объекта измерения — одномерные и многомерные; степени механизации и автоматизации процесса измерений — ручного действия, механизированные, полуавтоматические, автоматические.

Классификация средств измерения и контроля по типу контролируемых физических величин представлена на рис.1, а по виду контролируемых физических величин — на рис. 2.

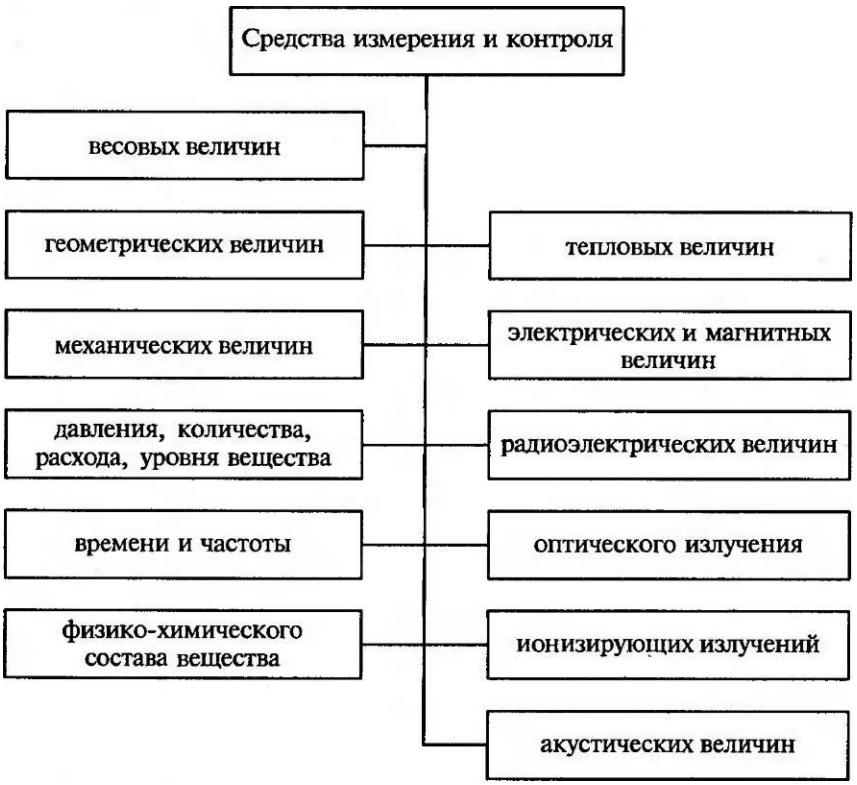


Рис. 1 Классификация средств измерения и контроля по типу физических величин

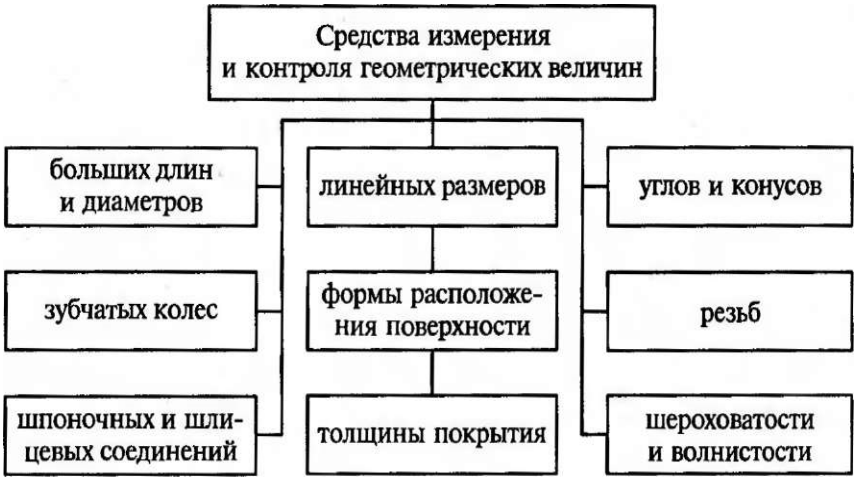


Рис. 2. Классификация средств измерения и
контроля по виду измеряемых

Универсальные измерительные инструменты и приборы нашли широкое применение в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также для определения численных величин и отклонений, отклонений от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей (при отсутствии специальных приспособлений), при наладке станков, при особо ответственных измерениях во всех видах производств, включая массовое и крупносерийное.

Все средства измерения и контроля, применяемые для измерения линейных величин, можно разделить на контрольно-измерительные инструменты и измерительные приборы.

К первой группе относят:

- инструменты для контроля плоскостности и прямолинейности;

- плоскопараллельные концевые меры длины (плитки);

- штриховые инструменты, воспроизводящие любое кратное или дробное значение единицы измерения в пределах шкалы (штанген инструменты, угломеры с ониусом);

- микрометрические инструменты, основанные на действии винтовой пары (микрометры, микрометрические нутромеры и глубиномеры).

К группе измерительных приборов (вторая группа) относят:

- рычажно-механические (индикаторы, индикаторные нутромеры, рычажные скобы, миниметры);

- оптико-механические (оптиметры, инструментальные микроскопы, проекторы, интерферометры);

- электрические (профилометры и др.). Указанные выше измерительные средства являются точным, дорогостоящим инструментом, поэтому при пользовании им и хранении необходимо соблюдать правила, изложенные в соответствующих инструкциях.

Штангенинструменты

Штангенинструменты являются распространенными в машиностроении видами измерительного инструмента. Их применяют для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин, глубин и т. д.

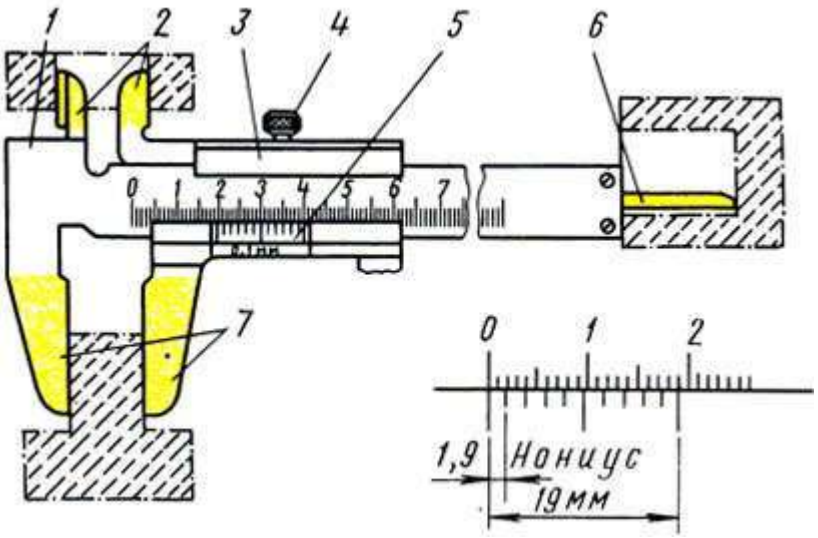


Рис. 3. Штангенциркуль ШЦ-I: 1 - штанга, 2,7 - губки, 3 - подвижная рамка, 4 - зажим, 5 - шкала нониуса, 6 - линейка глубиномера

Штангенциркули применяют трех типов: ШЦ-I, ШЦ-II и ШЦ-III. Штангенциркули изготовляют с пределами измерений 0-125 мм (ШЦ-1); 0-160 (ЩЦ-II); 0 - 400 (ШЦ-III) и с величиной отсчета 0,1 мм (ШЦ-I); 0,05 (ШЦ-II и ШЦ-III).

Штангенциркуль ШЦ-1 (рис. 3) применяют для измерения наружных, внутренних размеров и глубин с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм. Штангенциркуль имеет штангу 1, на которой нанесена шкала с основными миллиметровыми делениями. На одном конце этой штанги имеются измерительные губки 2 и 7, а на другом конце линейка 6 для измерения глубин. По штанге перемещается подвижная рамка 3 с губками.

Рамку в процессе измерения закрепляют на штанге зажимом 4. Нижние губки 7 служат для измерения наружных размеров, а верхние 2 - для внутренних размеров. На скошенной грани рамки 3 нанесена шкала 5 с дробными делениями, называемая нониусом. Нониус предназначен для определения дробной величины цены деления штанги, т. е. для определения доли миллиметра. Шкала нониуса длиной 19 мм разделена на 10 равных частей; следовательно, каждое деление нониуса равно 19 : 10 = 1,9 мм, т. е. оно короче расстояния между каждыми двумя делениями, нанесенными на шкалу штанги, на 0,1 мм (2,0 - 1,9 = 0,1). При сомкнутых губках начальное деление нониуса совпадает с нулевым штрихом шкалы штангенциркуля, а последний - 10-й штрих нониуса - с 19-м штрихом шкалы.

При измерении губки 7 должны прилегать друг к другу без просветов. Перед измерением при сомкнутых губках нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать. При отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при небольшом просвете (до 0,012 мм) должны совпадать нулевые штрихи нониуса и штанги. При измерении деталь берут в левую руку, которая должна находиться за губками и захватывать деталь недалеко от губок (рис. 4, а). Правая рука должна поддерживать штангу, при этом большим пальцем этой руки перемещают рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия.

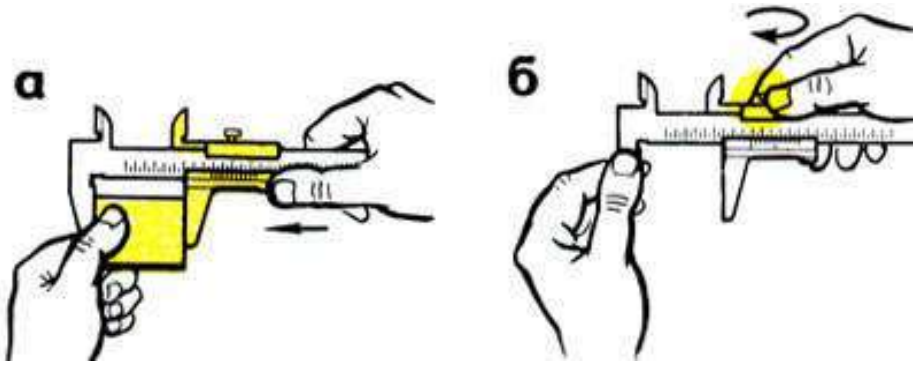


Рис. 4. Приемы измерения: а - установка инструмента на деталь, б - закрепление рамки

Рамку закрепляют зажимом большим и указательным пальцами правой руки, поддерживая штангу остальными пальцами этой руки; левая рука при этом должна поддерживать нижнюю губку штанги

(рис. 4, б). При чтении показаний штангенциркуль держат прямо перед глазами (рис. 5, а). Целое число миллиметров отсчитывают по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса. Дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса, не считая нулевого, совпадающего со штрихом штанги. Примеры отсчета показаны на рис. 5 б.

Штангенциркуль ШЦ-II (рис. 6, а) с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм предназначен для наружных и внутренних измерений и разметки. Это инструмент высокой точности. Верхние губки штангенциркуля заострены и используются для разметочных работ.

Для точной установки подвижной рамки относительно штанги штангенциркуль снабжен микрометрической подачей (винт и гайка).

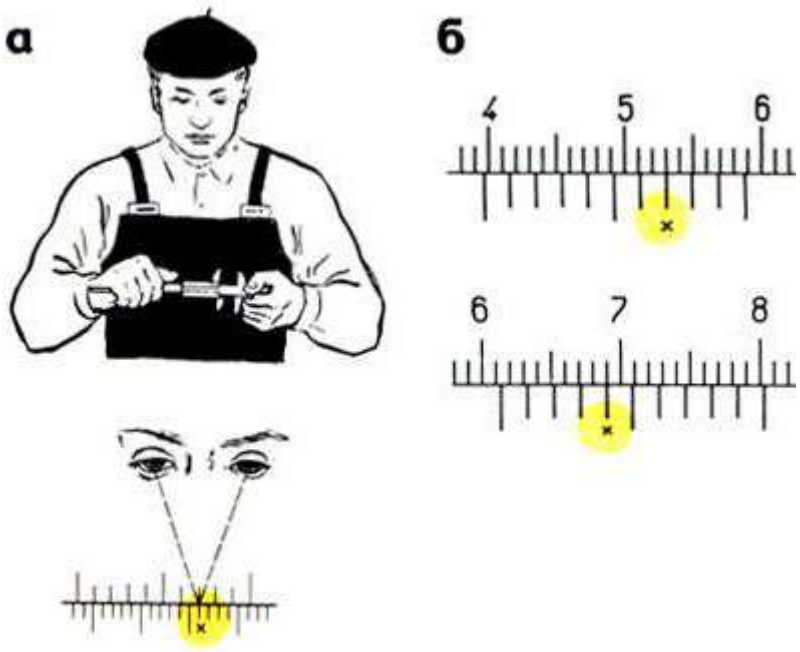


Рис. 5. Чтение показаний штангенциркуля: а - положение глаз, б - примеры отсчета размера: 39 + 0,1 × 7 = 39,7; 61 + 0,1 × 4 = 61,4

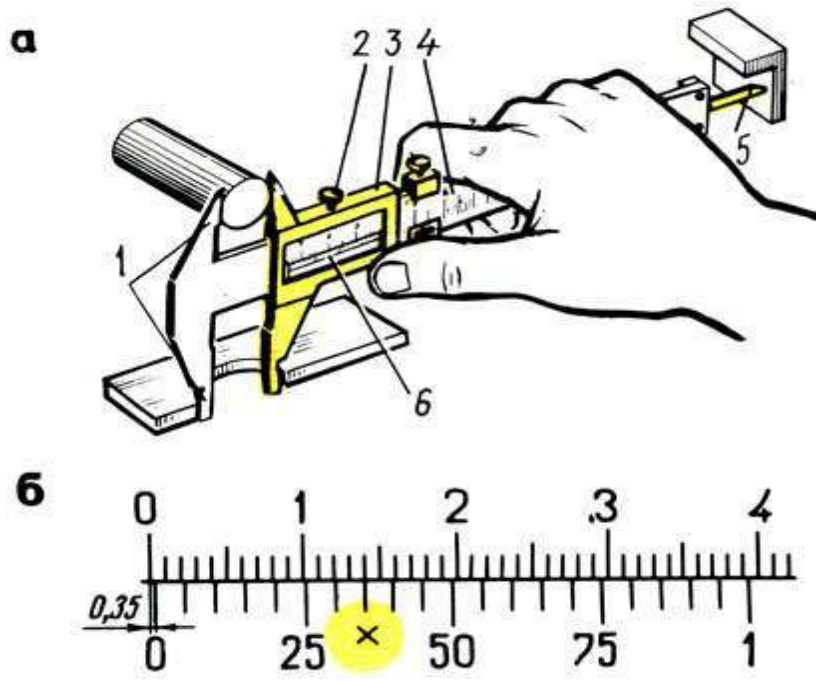


Рис. 6. Штангенциркуль ШЦ-11: а - устройство, б - пример отсчета,1 - губки, 2 - зажимы, 3 - рамка, 4 - штанга (0,05 × 7 = 0,35); 5 - глубиномер, 6 - шкала нониуса

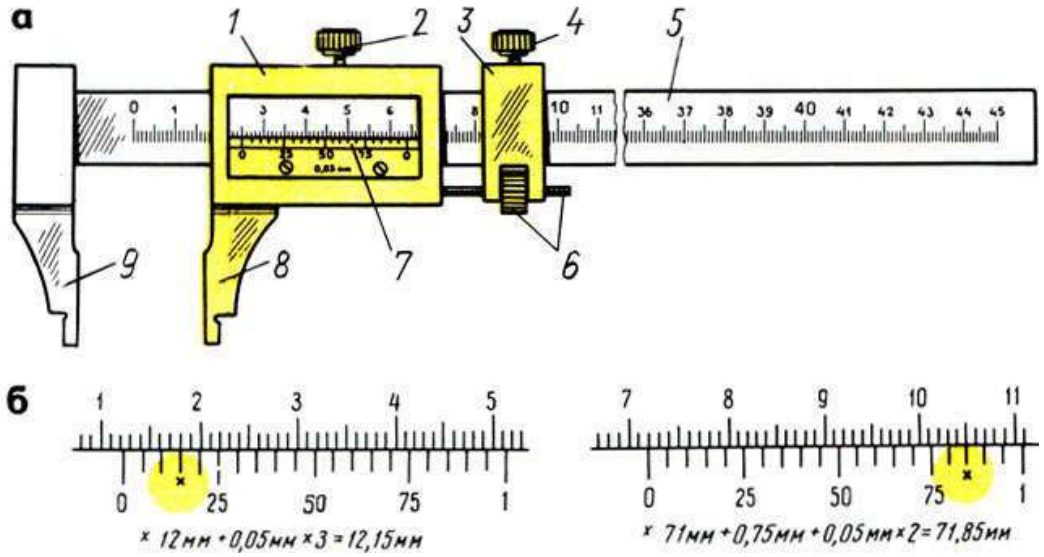


Рис. 7. Штангенциркуль ШЦ-III: а - устройство, б - примеры отсчета; 1 - подвижная рамка, 2 - зажим рамки, 3 - рамка микрометрической подачи, 4 - зажим рамки микрометрической подачи, 5 - штанга с делениями, 6 - микрометрическая подача, 7 - нониус, 8 - подвижная губка, 9 - неподвижная губка

Деления на штанге 4 нанесены через один миллиметр. Шкала нониуса 6 длиной 39 мм разделена на 20 равных частей. Следовательно, каждое деление нониуса равно 1,95 мм (39 : 20 =

1,95), т. е. короче расстояния между каждыми двумя делениями, нанесенными на шкале штанги, на 0,05 мм (2-1,95 = 0,05).

Перед измерением необходимо убедиться в совпадении нулевого штриха нониуса с нулевым штрихом штанги.

Для грубых измерений рамку 3 перемещают по штанге до плотного прилегания губок 7 к поверхности измеряемой детали и после закрепления зажимом 2 производят отсчёт. Для точной установки штангенциркуля и точных измерений пользуются микрометрической подачей.

На рис. 6, б показан пример определения доли миллиметра нониуса штангенциркуля с величиной отсчета 0,05 мм. Дробная величина 0,35 мм получена в результате умножения величины отсчета (0,05 мм) на порядковый номер штриха нониуса, т. е. седьмого (крестиком указан 7-й штрих нониуса), совпадающего со штрихом штанги, не считая нулевого деления: 0,05 мм × 7 = 0,35 мм. Для ускорения отсчета используют цифры нониуса 25, 50 и т.

д., обозначающие сотые доли миллиметра.

Штангенциркуль ШЦ-Ш (рис. 7, а) с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм предназначен для наружных и внутренних измерений. Этот штангенциркуль применяется реже.

Штангенциркуль ШЦ-III состоит из подвижной рамки 7, зажима 2 этой рамки, рамки микрометрической подачи 3, зажима рамки микрометрической подачи 4, штанги 5 с миллиметровыми делениями, гайки и винта микрометрической подачи 6, нониуса 7, подвижной измерительной губки 9 и неподвижной измерительной губки 9. Измерение и порядок отсчета выполняют так же, как и по штангенциркулю ШЦ-II (рис. 7, б).

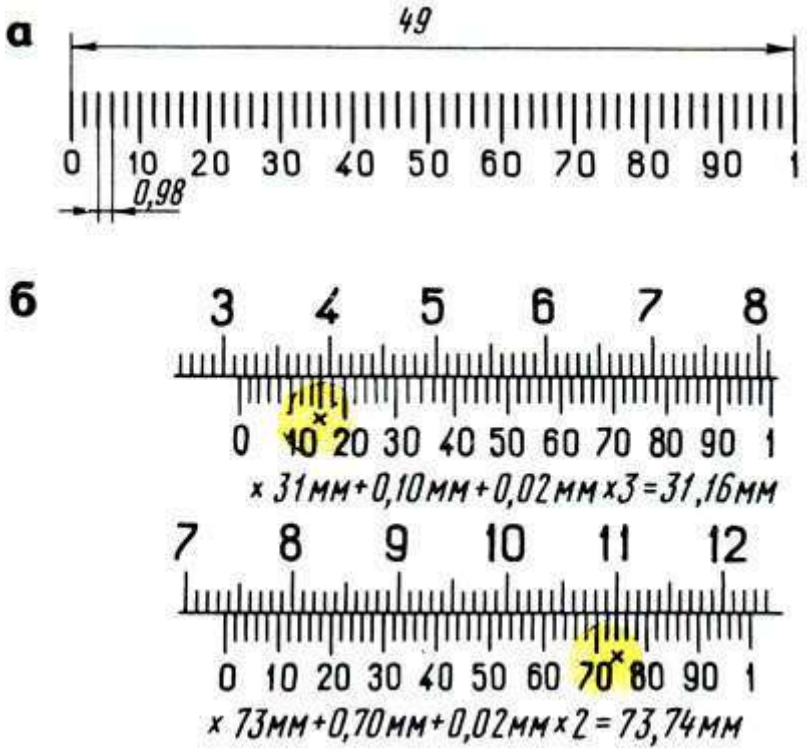


Рис. 8. Нониус штангенциркуля с величиной отсчета 0,02 мм (а), примеры отсчета (б)

Штангенциркули с величиной отсчета по нониусу 0,02 мм промышленностью не выпускаются, но на производстве еще их используют.

Нониус в этом штангенциркуле имеет длину 49 мм (рис. 8, а), разделен на 50 частей. Одно деление нониуса составляет: 49 : 50 = 0,98 мм, что на 0,02 мм меньше миллиметра. Устройство нониуса этого штангенциркуля показано на рис. 10, а, а примеры отсчета - на рис. 8, б. При измерении штангенциркулями внутренних размеров к показаниям штангенциркуля добавляется толщина губок, указанная на них.

Штангенглубиномер служит для измерения высот, глубины глухих отверстий, канавок, пазов, выступов. Штангенглубиномеры изготовляют с пределами измерений 0 - 250 (величина отсчета по нониусу 0,05 мм) и 0 - 500 мм (величина отсчета по нониусу 0,1 мм).

Штангенглубиномер (рис. 9, а) состоит из основания 9 с рамкой 8 и нониусом 1, зажима рамки 2, штанги 5 с миллиметровыми делениями, микрометрической подачи (винт 6 и гайка 7) и зажима 3. Измерительными поверхностями штангенглубиномера служит плоское основание 9 и торец 10 штанги.

Перед измерением штангенглубиномером проверяют нулевое положение инструмента. При соприкосновении измерительных поверхностей основания и штанги с плитой (рис. 9, в) или лекальной линейкой (рис. 9, б) нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать.

При измерении основание 9 (рис.9, а) ставят на измеряемую поверхность (рис. 9,г) детали, от которой начинается измерение, и прижимают основание левой рукой к измеряемой поверхности, а правой рукой штангу 5 передвигают от упора в другую поверхность, до которой измеряют расстояние. В этом положении рамку 4 микрометрической подачи стопорят зажимом 3. Затем вращают гайку 7, после чего рамку 8 стопорят зажимом 2.

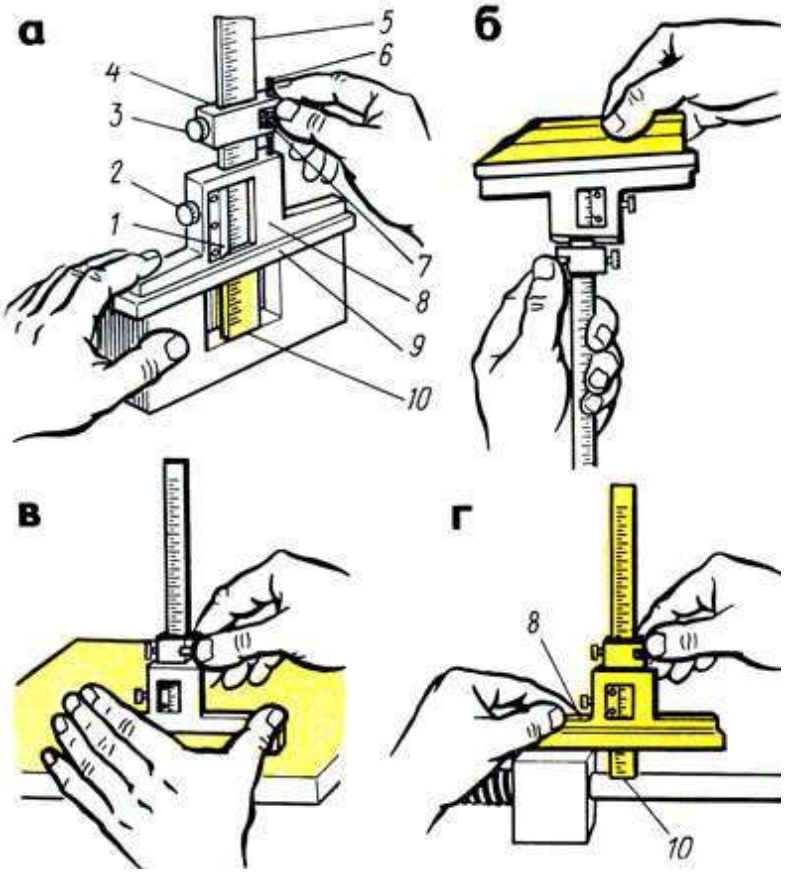


Рис. 9. Штангенглубиномер: а - устройство, б - проверка нулевого положения лекальной линейкой, в - проверка нулевого положения на плите, г - прием измерения; 1 - нониус, 2, 3 - зажимы, 4 - рамка микрометрической подачи, 5 - штанга, 6 - винт микроподачи, 7 - гайка, 8 - рамка, 9 - основание, 10 - торец штанги

Результат измерения отсчитывается так же, как и по штангенциркулю, - по основной шкале (целые миллиметры) и по нониусу 7 (дробные доли миллиметра).

В некоторых случаях для измерения труднодоступных мест применяют штанги с изогнутым концом.

Штангенрейсмасы предназначаются для измерения высот от плоских поверхностей и точной разметки.

Штангенрейсмас (рис. 10, а, 6) состоит из основания 9 в котором жестко закреплена штанга 8 со шкалой; рамки 7 с нониусом 5 и стопорным винтом 6; устройства для микрометрической подачи 4, включающего движок, винт, гайку и стопорный винт; сменных ножек 7 для разметки с острием и для измерения высоты, с двумя измерительными поверхностями (нижней плоской и верхней в виде острых ребер шириной не более 0,2 мм); стопорного винта 2 для закрепления ножки 1 и державки 3 на выступе рамки 7 для игл различной длины.

Для проверки нулевого отсчета перед использованием штангенрейсмас устанавливают на поверочную плиту и рамку опускают вниз до соприкосновения измерительной поверхности ножки с плитой (рис. 11, а), при этом нулевой штрих шкалы нониуса должен совпадать с нулевым штрихом шкалы. Если штангенрейсмас имеет нижние пределы измерения выше 40 мм, то проверка производится установкой под ножку плоскопараллельных плиток (рис. 11, б). При отсутствии зазора между ножкой и плитой (или концевой мерой, равной нижнему пределу) нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпасть.

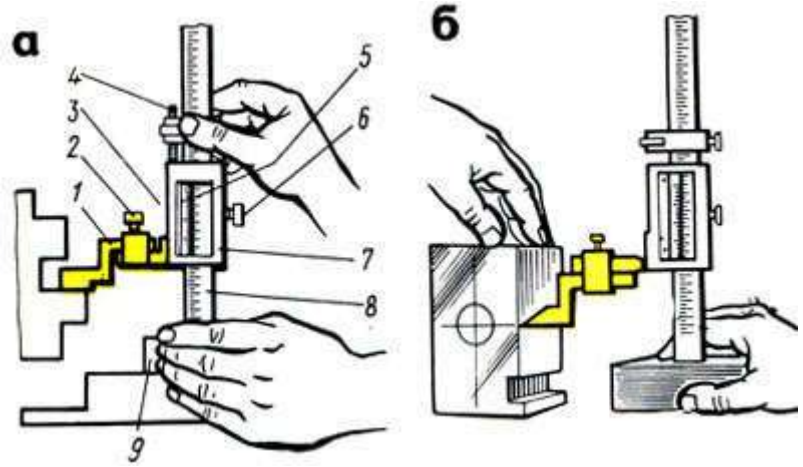


Рис. 10. Штангенрейсмас: а - прием измерения, б - прием разметки; 1 - сменные ножки для измерения, 2, 6 - стопорные винты, 3 - державка, 4 - микроподача, 5 - нониус, 7 - рамка, 8 - штанга, 9 - основание

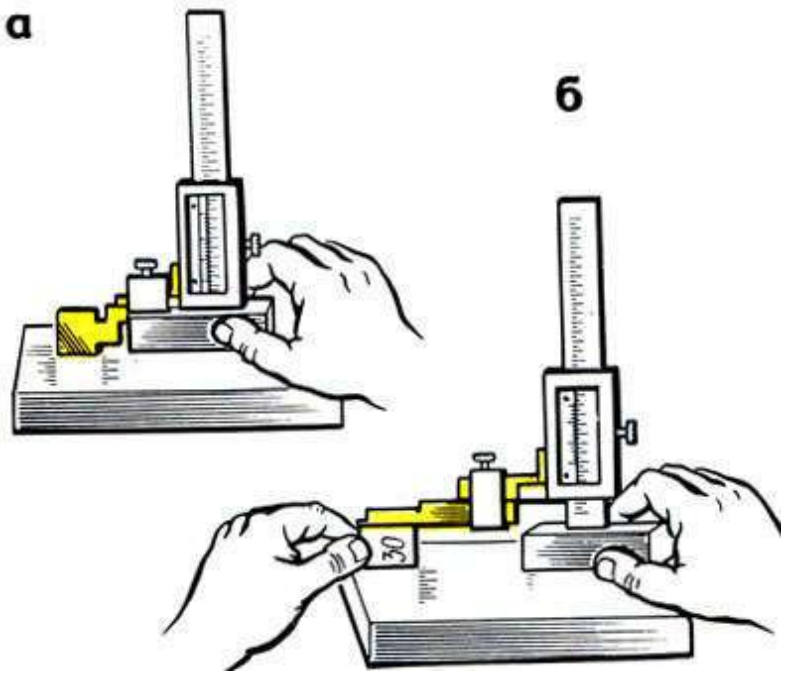


Рис. 11. Проверка нулевого положения штангенрейсмаса: а - на плите, б - при помощи плоскопараллельных концевых мер длины (плиток)

При измерении (см. рис. 10, а) левой рукой прижимают основание к плите и подводят ножку к проверяемой поверхности, затем правой рукой при помощи микрометрической подачи 4 доводят измерительную ножку до соприкосновения нижней части ножки с проверяемой поверхностью. При разметке (см. рис. 10, б) правой рукой устанавливают требуемый размер (высоту), слегка прижимают левой рукой основание к плите, перемещая штангенрейсмас относительно размечаемой детали. Острием ножки наносят риски.

Показания штангенрейсмаса читают так же, как и штангенциркуля. При измерении высоты верхней измерительной плоскостью необходимо к полученному размеру прибавить высоту ножек.

Микрометрические инструменты

Микрометр - прибор для измерения линейных размеров контактным способом. Изготовляют следующие типы микрометров:

МК - микрометры гладкие для измерения наружных размеров;

МЛ - микрометры листовые с циферблатом для измерения толщины листов и лент;

МТ - микрометры трубные для измерения толщины стенок труб;

МЗ - микрометры зубомерные для измерения зубчатых колес.

Микрометры типа МК выпускают с пределами: 0-5; 0-10; 0-15; 0-25; 25-50 50-75; 75-100; 100-125; 125-150; 150-175; 175-200; 200-225; 225-250 250-275; 275-300; 300-400; 400-500 500 - 600 мм.

Микрометры с верхним пределом измерений 50 мм и более снабжают установочными мерами (цилиндрические стержни, имеющие точную форму).

Микрометр (рис. 12, а) имеет скобу 1 с пяткой 2 на одном конце, втулку-стебель 5 на другом, внутрь которой ввернут микрометрический винт 3. Торцы пятки и микрометрического винта являются измерительными поверхностями. На наружной поверхности стебля проведена продольная линия, ниже которой нанесены миллиметровые деления, а выше ее - полумиллиметровые деления. Винт 3 жестко связан с барабаном 6, на конической части барабана нанесена шкала (нониус) с 50 делениями.

На головке микрометрического винта имеется устройство (трещотка) 7, обеспечивающее постоянное измерительное усилие. Трещотка соединена с винтом так, что при увеличении измерительного усилия свыше 900 гс она не вращает винт, а проворачивается. Для фиксирования полученного размера детали служит стопор 4. Шаг микрометрического винта 3 равен 0,5 мм (рис. 12, б). Так как на скосе барабан 6 по окружности разделен на 50 равных частей (рис. 12, в), то при повороте на одно деление барабана микрометрический винт 3, соединенный с барабаном 6, перемещается вдоль оси на 1/50 шага, т. е. 0,5 мм : 50 = 0,01 мм.

Перед измерением проверяют нулевое положение микрометра. При проверке микрометра с пределами измерения 0 - 25 мм

протирают замшей измерительные плоскости пятки и микрометрического винта, затем медленно сводят их до соприкосновения. Для этого медленно вращают трещотку 7, пока она не начнет проворачиваться, издавая характерный треск. Медленное вращение трещотки необходимо потому, что скорость вращения винта влияет на величину измерительного усилия.

При проверке микрометров с пределами измерения 25 - 50, 50 - 75 мм и т. д. между измерительными плоскостями микрометрического винта и пятки помещают либо установочную меру 8, либо мерительную плитку, соответствующую нижнему пределу измерения, т. е. 25, 50, 75 и т. д. Измерительные плоскости сближаются так же, как и у микрометров с пределом измерения 0 - 25 мм.

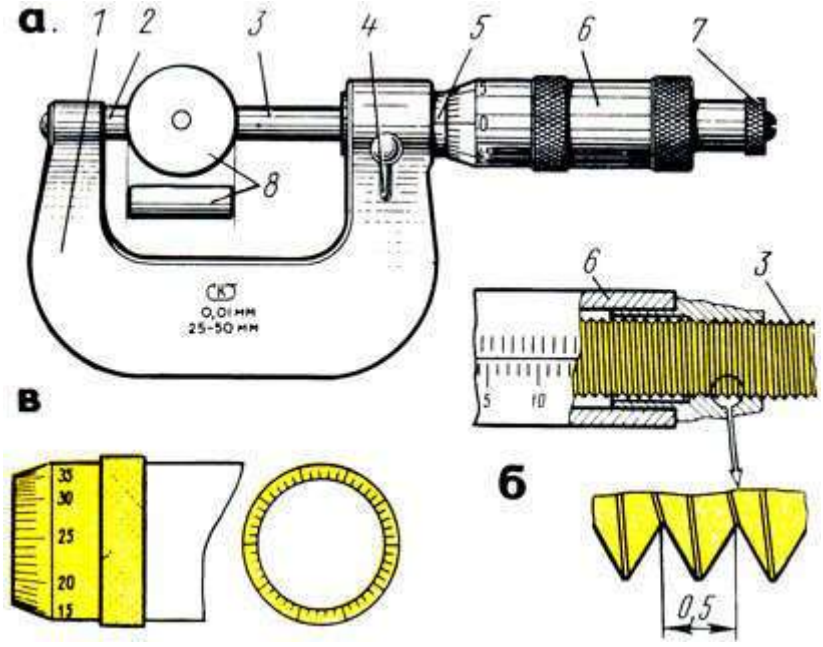


Рис. 12. Микрометр: а - устройство, б - микрометрический винт, в - барабан; 1 - скоба, 2 - пятка, 3 - винт, 4 - стопор, 5 - стебель, 6 - барабан, 7 - трещотка, 8 - установочные меры

Если при проверке окажется, что нулевое деление барабана 6 не совпадет с продольным штрихом на стебле 5, еще раз выполняют установку на нуль в таком порядке: закрепляют микровинт стопором; разъединяют барабан с микровинтом; устанавливают барабан и закрепляют его; проверяют нулевое положение.

Перекос измерительных поверхностей микрометрического винта при зажатии стопором не должен превышать у микрометров

с пределами измерения до 100 мм - 1 мкм, а для микрометров с пределами измерения более 100 мм - 2 мкм.

Перед измерением проверяемую деталь закрепляют в тисках или в приспособлении, протирают измерительные поверхности и устанавливают микрометр на размер несколько больше проверяемого, затем микрометр (рис. 13, а, в) берут левой рукой за скобу 1, а измеряемую деталь 3 помещают между пяткой 2 и торцом микрометрического винта 4. Плавно вращая трещотку, прижимают торцом микрометрического винта 4 деталь 3 к пятке 2 до тех пор, пока трещотка 5 не начнет провертываться и пощелкивать. Установка микрометра на нуль показана на рис. 15, 6.

При измерении диаметра цилиндрической детали линия измерения должна быть перпендикулярна образующей и проходить через центр (рис. 13, в).

При чтении показаний микрометра целые миллиметры отсчитывают по краю скоса барабана по нижней шкале, полу миллиметры - по числу делений верхней шкалы стебля. Сотые доли миллиметра определяют на конической части барабана по порядковому номеру (не считая нулевого) штриха барабана, совпадающего с продольным штрихом стебля.

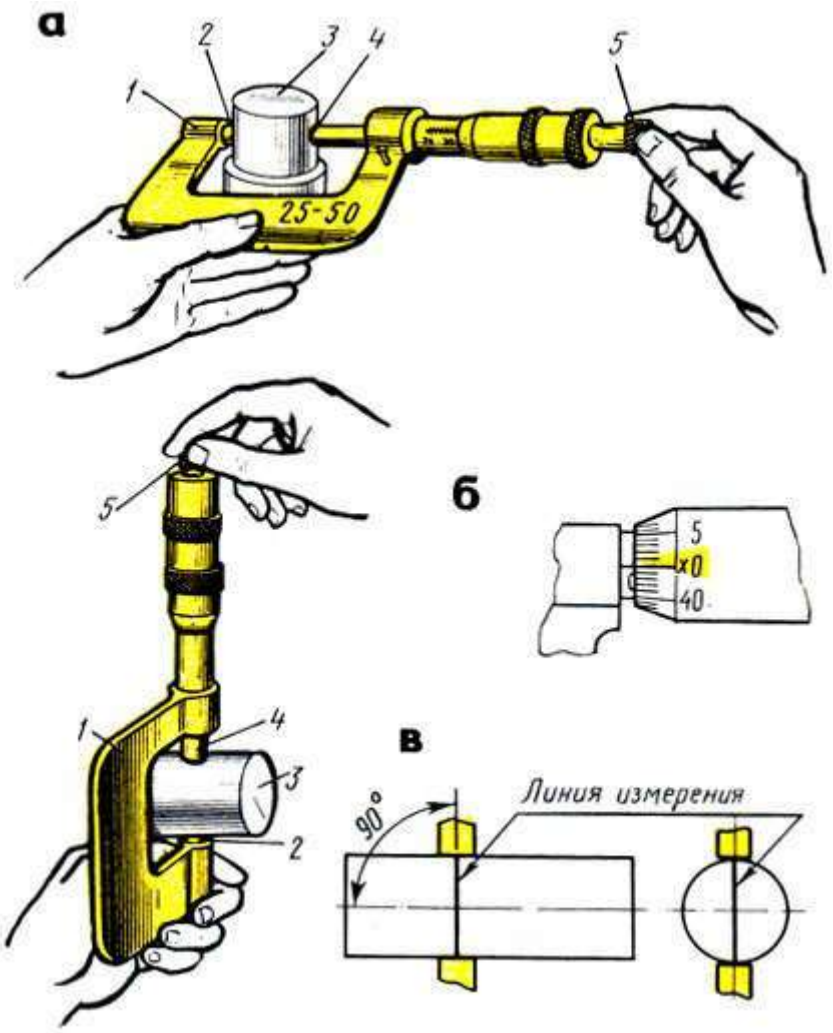


Рис. 13. Приемы использования микрометра: а - измерение деталей в вертикальном и горизонтальном положениях, б - установка микрометра на нуль, в - установка микрометра на деталь

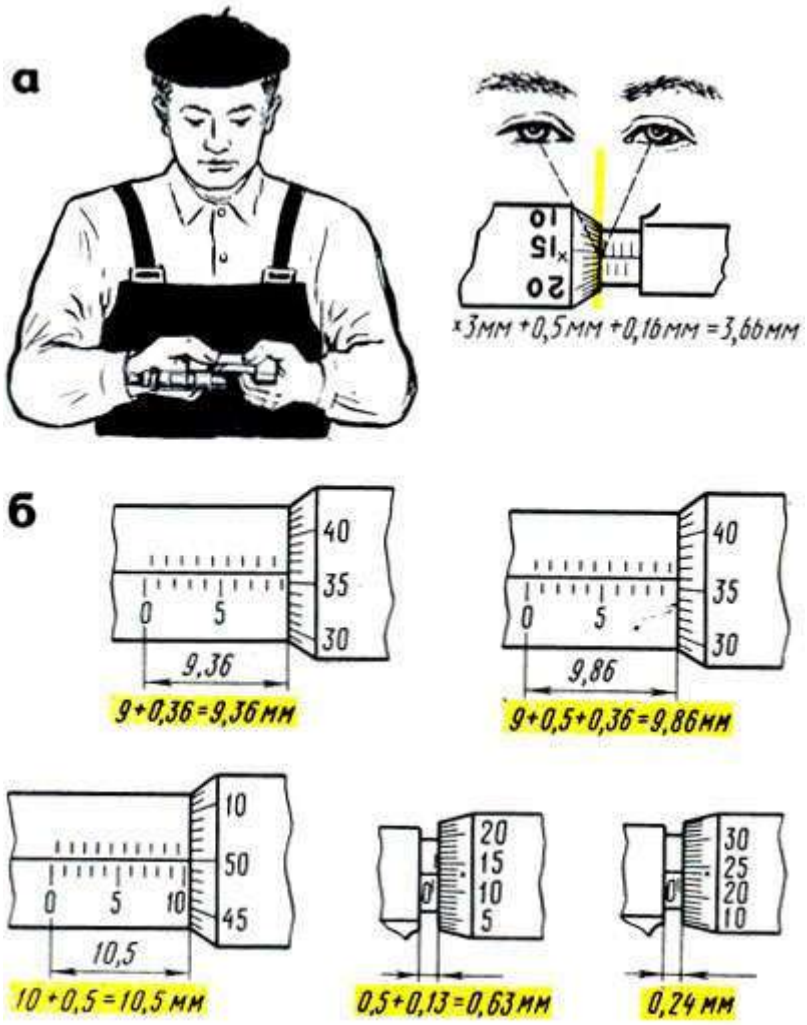


Рис. 14. Чтение показаний микрометра: а - положение глаз, б - примеры отсчета

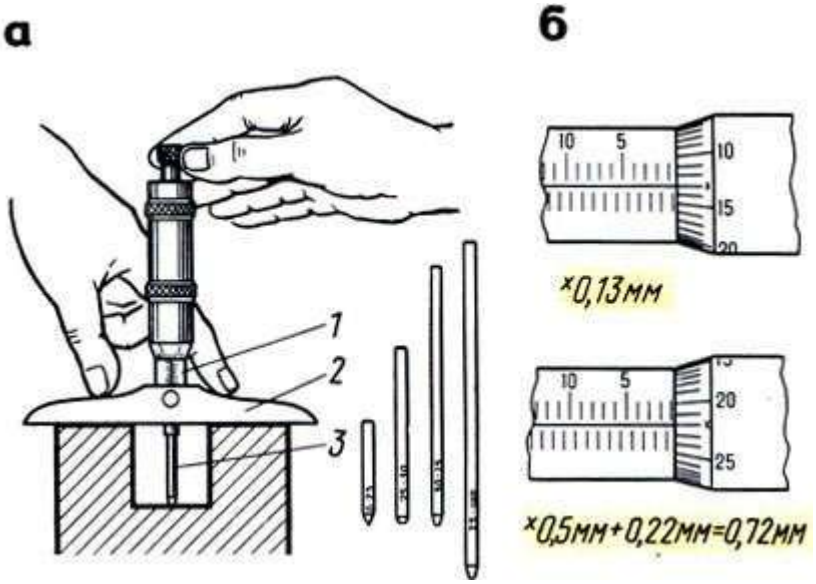


Рис. 15. Микрометрический глубиномер: а - устройство, б - примеры отсчета; 1 - стебель, 2 - основание, 3 - сменные стержни

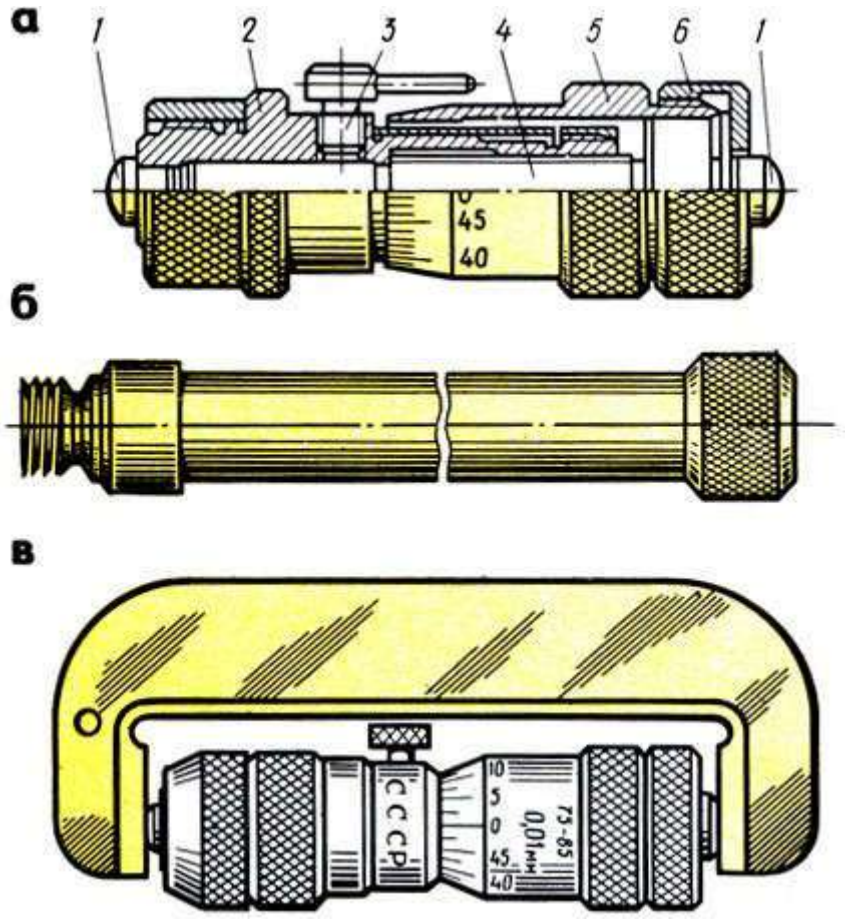


Рис. 16. Микрометрический нутромер (штихмасс): а - устройство, б - удлинительный стержень, в - проверка нулевого положения; 1 - измерительные поверхности, 2 - стебель, 3 - стопор, 4 - микрометрический винт, 5 - барабан, 6 - гайка

При чтении показаний микрометр держат прямо перед глазами (рис. 14, а). Примеры отсчета показаны на рис. 14, 6.

Микрометрический глубиномер с точностью измерения 0,01 мм (рис. 15, а) применяют для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов до 100 мм. Глубиномеры изготовляют со сменными измерительными стержнями для измерений в пределах 0 - 25; 25 - 50; 50 - 75 и 75 - 100 мм. Изменение пределов измерения достигается присоединением сменных стержней. Шаг резьбы микрометрического винта 1 (стебель) - 0,5 мм. Изменение пределов измерений достигается присоединением сменных измерительных стержней 3.

Перед измерением проверяют нулевое положение глубиномера. При измерении левой рукой прижимают основание 2 глубиномера к верхней поверхности детали, а правой при помощи трещотки в конце хода доводят измерительный стержень до соприкосновения с

другой поверхностью детали. Затем стопорят микрометрический винт и читают размер.

При чтении показаний надо иметь в виду, что при ввинчивании микрометрического винта глубиномера показания не уменьшаются, как у микрометра, а увеличиваются. Поэтому цифры на шкале стебля и барабана указаны в обратном порядке: на стебле цифры увеличиваются справа налево, а на барабане - по часовой стрелке (рис. 15, б).

Микрометрический нутромер (штихмасс) с ценой деления 0,01 мм (рис. 16, а) предназначен для измерения внутренних размеров от 50 до 10 000 мм. Микрометрические нутромеры изготовляют с пределами измерений: 50-75; 75-175; 75-600; 150 - 1250; 800-2500; 1250-4000; 2500-6000; 4000-10 000 мм. Нутромеры с пределами измерений 1250 - 4000 мм и более поставляют с двумя головками: микрометрической и микрометрической с индикатором.

Шаг резьбы микрометрической винтовой пары нутромера равен 0,5 мм. Микрометрический нутромер имеет стебель 2 (рис. 16, а), в отверстие которого вставлен микрометрический винт 4. Концы стебля и микрометрический винт имеют сферические измерительные поверхности 1.

На винт насажен барабан 5 с установочной гайкой 6. В установленном положении микровинт закрепляют стопором 3.

Для измерения отверстий размером более 63 мм используют удлинительные стержни (рис. 16, б) с размерами: 25; 50; 100; 150; 200 и 600 мм. Без удлинителей можно измерять размеры от 50 до 63 мм. Перед навинчиванием удлинителя со стебля свинчивают гайку 6, после присоединения удлинителя ее навинчивают на резьбовой конец последнего стержня.

Перед измерением микрометрическую головку устанавливают по установочной мере (скобе) на исходный размер, проверяют нулевое положение, затем выбирают наименьшее количество соответствующих удлинителей.

Измерение нутромером отверстий производят по двум взаимно перпендикулярным диаметрам. Левой рукой прижимают измерительный наконечник к одной поверхности, а правой рукой вращают барабан до легкого соприкосновения с другой

поверхностью (рис. 17,а,б). Отыскав наибольший размер, стопорят микровинт и читают размер.

Правильное положение микрометрического нутромера находят покачиванием головки нутромера при легком контактировании измерительных поверхностей с деталью.

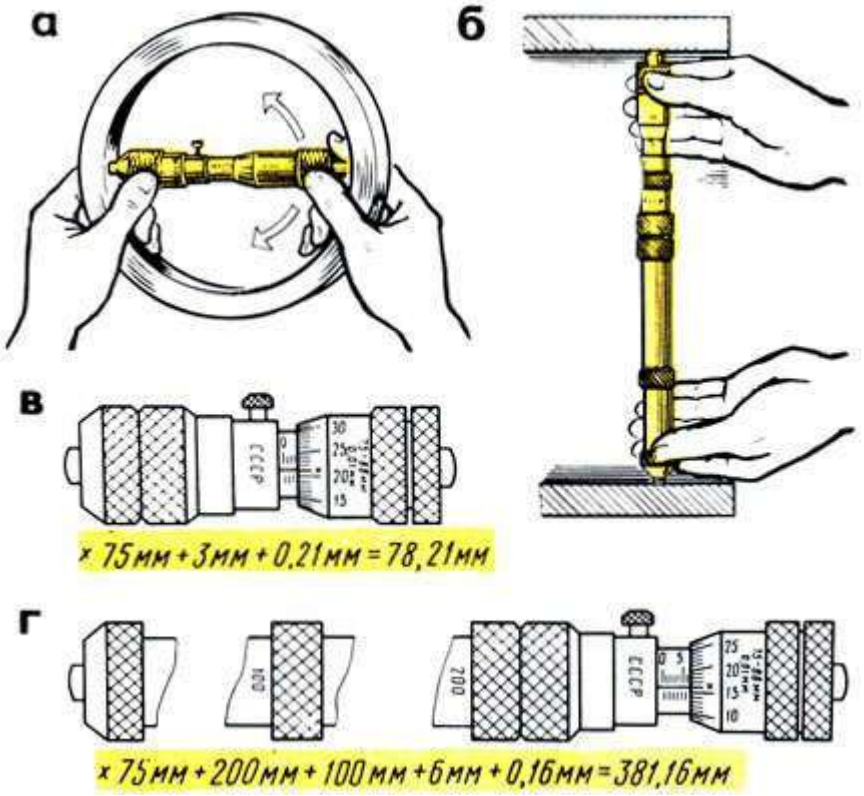


Рис. 17. Приемы измерения: а - цилиндрических отверстий, без применения и с применением удлинителей, б - параллельности деталей, в, г - примеры отсчета

Для отсчета показаний на стебле нутромера имеется шкала длиной 13 мм с полу миллиметровыми и миллиметровыми делениями. Вторая шкала нанесена на конической части барабана, она имеет 50 делений по окружности. По этой шкале и отсчитывают сотые доли миллиметра.

Показания микрометрического нутромера читают так: к предельному размеру микрометрической головки (75 мм) прибавляют показания на стебле (в данном случае 3 мм), а затем показания на скосе барабана (0,21 мм). Следовательно, показание будет 75 мм + 3 мм + 0,21 мм = 78,21 мм (рис. 17, в).

При чтении показаний с удлинителями к показанию микрометрической головки прибавляют длину удлинителей,

например: к микрометрической головке присоединены удлинители 200 и 100 мм. Показание (рис. 17,г) будет:

75 мм + 200 мм + 100 мм + 6 мм + 0,16 мм = 381,16 мм.

Рычажно-механические приборы

Принцип действия рычажно-механических приборов (инструментов) основан на использовании специального передаточного механизма, который преобразует незначительные перемещения измерительного стержня в увеличенные и удобные для отсчета перемещения стрелки по шкале.

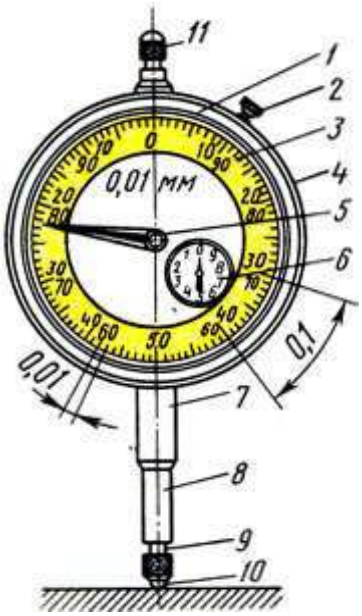


Рис. 18. Индикатор часового типа: 1 - корпус, 2 - стопор, 3 - циферблат, 4 - ободок, 5 - стрелка, 6 - указатель, 7 - гильза, 8 - измерительный стержень, 9 - наконечник, 10 - рабочий конец, 11 - головка

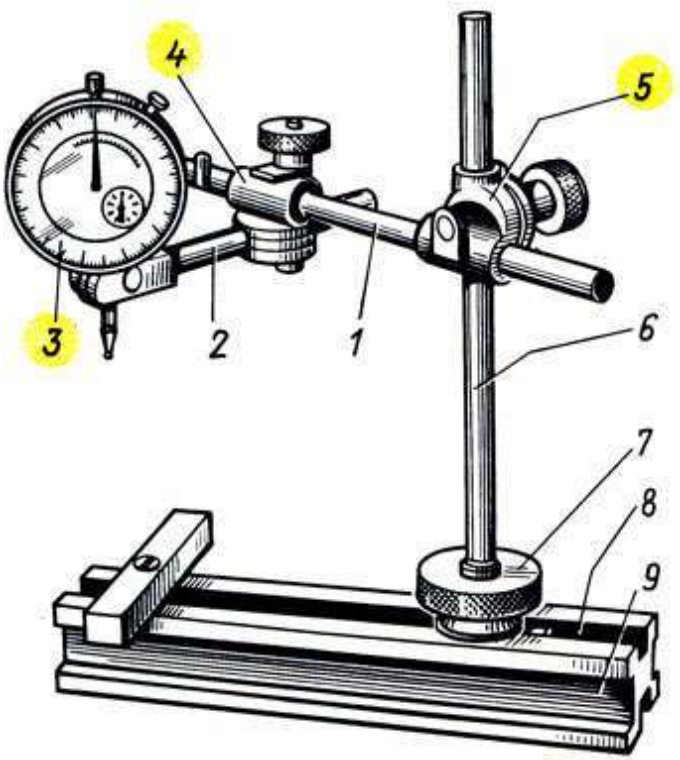


Рис. 19. Универсальная индикаторная стойка: 1,2 - стержни, 3 - индикатор, 4,5 - муфты, 6 - вертикальный стержень, 7 - гайка, 8 - паз, 9 - призма

Индикаторы предназначаются для относительного, или сравнительного, измерения и проверки отклонений от формы, размеров, а также взаимного расположения поверхностей детали. Этими инструментами проверяют горизонтальность и вертикальность положения поверхностей отдельных деталей (столов, станков и т. п.), а также овальность, конусность валов, цилиндров и др. Кроме того, индикаторами проверяют биение зубчатых колес, шкивов, шпинделей и других вращающихся деталей (рис. 18).

Индикаторы бывают часового и рычажного типов; шире применяют индикаторы часового типа, которые в сочетании с нутромерами, глубиномерами и другими инструментами используются для измерения внутренних и наружных размеров, параллельности, плоскостности и т. д.

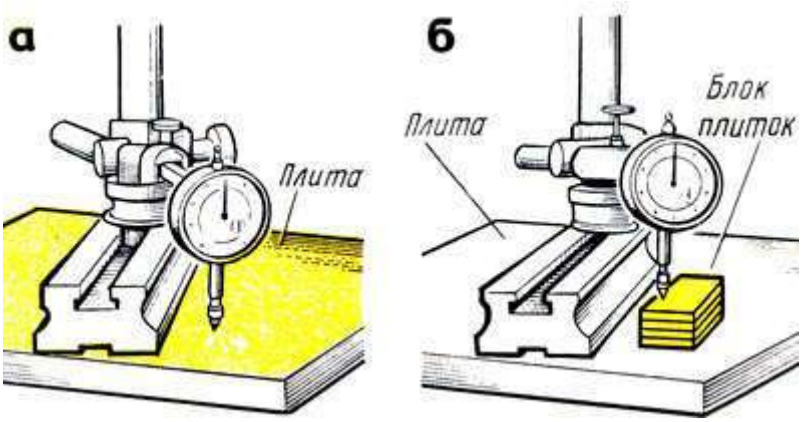


Рис. 20. Установка индикатора в начальное положение: а - соприкосновением с поверхностью стола (плиты), б - с поверхностью установочной меры

Конструкцию индикатора часового типа с зубчатой передачей с ценой деления 0,01 мм изготовляют двух типов: ИЧ - с перемещением измерительного стержня параллельно шкале; ИТ - торцовые с перемещением измерительного стержня перпендикулярно шкале.

Индикаторы типа ИЧ изготовляют следующих типоразмеров: с пределами измерений 0 - 2, 0 - 5 и 0 - 10 мм.

Индикаторы типа ИТ изготовляют с пределами измерений 0 - 2 мм.

Широко применяемый индикатор ИЧ (часового) типа (рис. 18) имеет металлический корпус 1 в форме часов, в котором заключен механизм прибора. Через корпус индикатора проходит измерительный стержень В с выступающим наружу наконечником 9, всегда находящимся под воздействием пружины. Если нажать на стержень снизу вверх, он переместится в осевом направлении и при этом повернет стрелку 5, которая передвинется по циферблату, имеющему шкалу в 100 делений, каждое из которых соответствует перемещению стержня на 1/100 мм. При перемещении стержня на 1 мм стрелка 5 сделает по циферблату полный оборот. Для отсчета целых оборотов служит стрелка указателя 6.

При измерениях индикатор должен быть закреплен жестко относительно исходной измеряемой поверхности.

На рис. 19 изображена универсальная стойка для крепления индикатора. Индикатор 3 при помощи стержней 1 и 2, муфт 4 и 5 закрепляется на вертикальном стержне 6, укрепленном в пазу 8

призмы 9 гайкой 7 с накаткой. При помощи муфт индикатор может быть установлен в любом положении и под разными углами.

При абсолютном (рис. 20, а) или относительном (рис. 20, 6) измерении показание индикатора приводят в некоторое начальное положение. При измерении относительным методом закрепленный на стойке индикатор настраивают по блоку плоскопараллельных концевых мер. Для этого измерительный наконечник 9 (см. рис.18) со съемным шариком 10 (он имеет форму проверяемой поверхности) приводят в соприкосновение с поверхностью стола - плиты (см. рис. 20, а) или установочной меры (см. рис. 20, 6). Индикатор подводят так, чтобы стрелка его сделала один-два оборота. Таким образом, стержню индикатора дается натяг, чтобы в процессе измерения индикатор мог показать как отрицательные, так и положительные отклонения от начального положения установочной меры. Стрелка при этом устанавливается против какого-либо деления шкалы. Дальнейшие отсчеты ведут от этого показания стрелки, как от начального. Для облегчения отсчетов индикатор устанавливают на нуль поворотом циферблата 3 (см. рис. 18) за рифленый ободок 4 или поворотом головки 11 (при неподвижном циферблате). Установку ободка относительно стрелки фиксируют стопором 2.

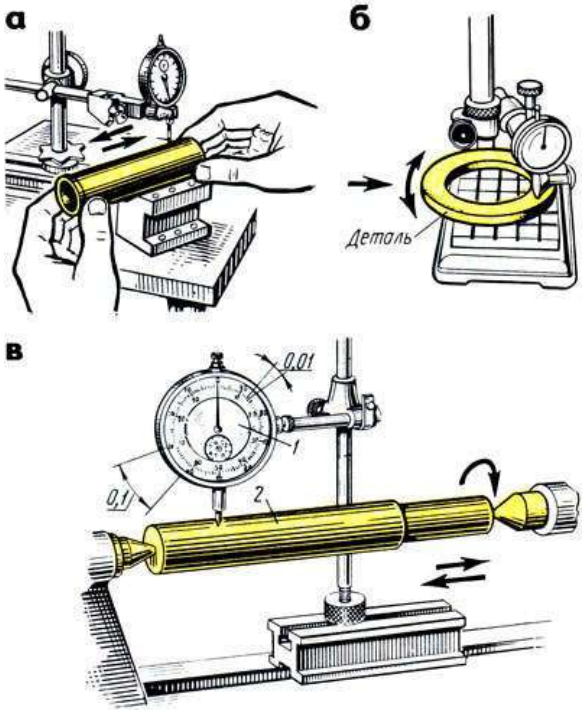


Рис. 21. Приемы проверки индикатором: а, б - перемещением деталей, в - в центрах; 1 - индикатор, 2 - деталь

Для измерения отклонения от заданного размера к детали подводят наконечник индикатора до соприкосновения с измеряемой поверхностью и замечают начальное показание стрелки 5 и указателя 6 на циферблате. Затем перемещают индикатор относительно измеряемой поверхности или измеряемую поверхность относительно индикатора (рис. 21,а,б).

Отклонение стрелки 5 (см. рис. 18) от начального положения покажет величину отклонения в сотых долях миллиметра, а отклонение стрелки указателя 6 - в целых миллиметрах. Для более точной проверки деталь 2 устанавливают в центрах (рис. 21,в) или других приспособлениях.

Индикаторные нутромеры предназначены для внутренних измерений деталей.

Индикаторный нутромер (рис. 22,а) имеет корпус 4, в который вставлена направляющая втулка 2. С одной стороны втулки помещен неподвижный измерительный стержень 7, а с другой - подвижный измерительный стержень 3.

В процессе измерения стержень 3 перемещается и его движение через толкатель 5 передается установленному в трубку 7 вертикальному штоку 6, к которому прижимается наконечник 8 индикатора 9. Прибор снабжается комплектом сменных неподвижных стержней 10.

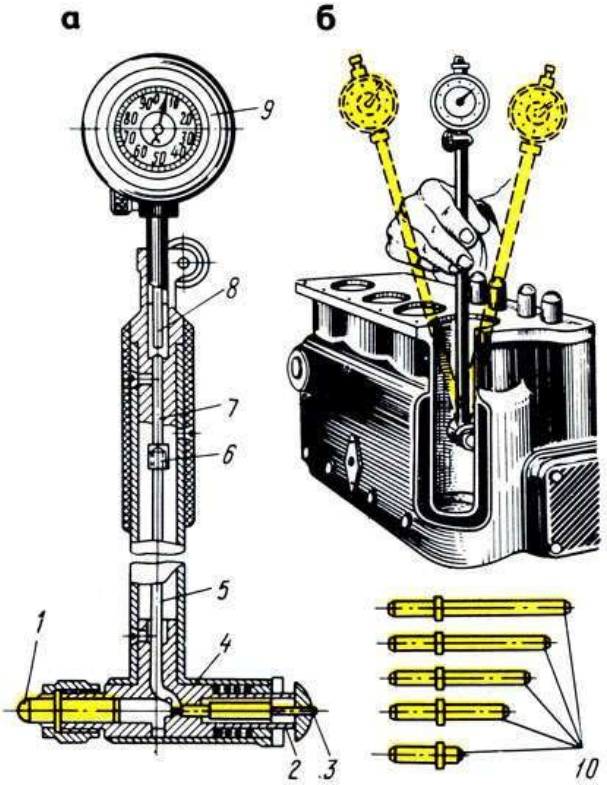


Рис. 22. Индикаторный нутромер: а - устройстве, б - прием измерения; 1,3 - измерительные стержни, 2 - направляющая втулка, 4 - корпус, 5 - толкатель, 6 - шток, 7 - трубка, 8 - наконечник, 9 - индикатор, 10 - сменные стержни

При измерении в зависимости от размера проверяемой детали нутромер ориентировочно настраивают по микрометру, блоку плоскопараллельных концевых мер или установочному кольцу, устанавливают показание на нуль.

Настроенный нутромер правой рукой берут за трубку, вводят в измеряемое отверстие и небольшим покачиванием (рис. 22,б) определяют отклонение от размера, на который был установлен индикаторный нутромер. Допустим, что нутромер был настроен на размер 68 мм (рис. 23,а). Положительные отклонения (0,06), полученные при прямом ходе, отнимают (рис. 23,а), а отрицательные (0,17) - прибавляют (рис. 23,б).

Индикаторные глубиномеры с ценой деления 0,01 мм (рис. 24,а) предназначены для измерения глубины пазов, отверстий, высоты уступов и т. д. Они снабжены набором измерительных стержней.

Измерительные стержни выбирают в зависимости от проверяемого размера и устанавливают в глубиномере. Затем устанавливают индикаторный глубиномер на нуль вращением ободка до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом

циферблата. При измерении левой рукой слегка нажимают основание 1 (рис. 24,6) глубиномера, а правой рукой опускают измерительный стержень 4 и после его прикосновения ко дну проверяемой детали определяют отклонение. Отсчет производят так же, как у индикаторных нутромеров: положительное отклонение, полученное при прямом ходе, отнимают от размера, по которому была произведена установка глубиномера, а отрицательное - прибавляют.

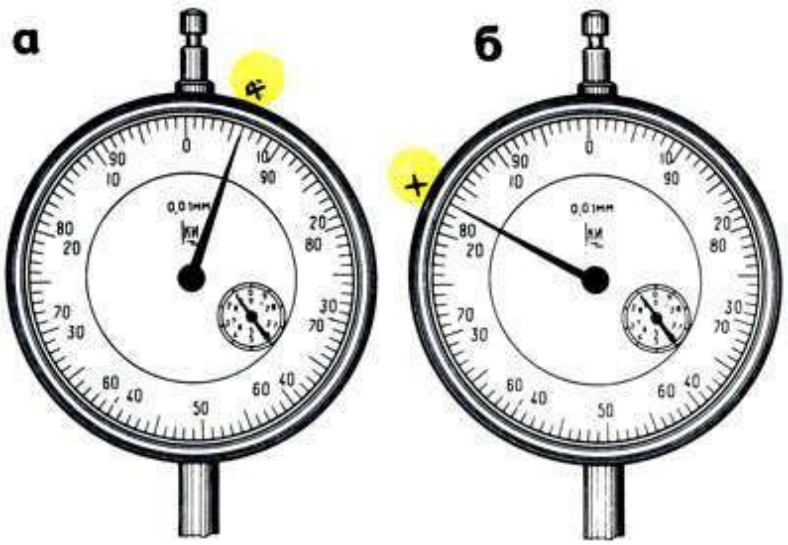


Рис. 23. Примеры отсчета на индикаторном нутромере: а - положительное отклонение, б - отрицательное отклонение

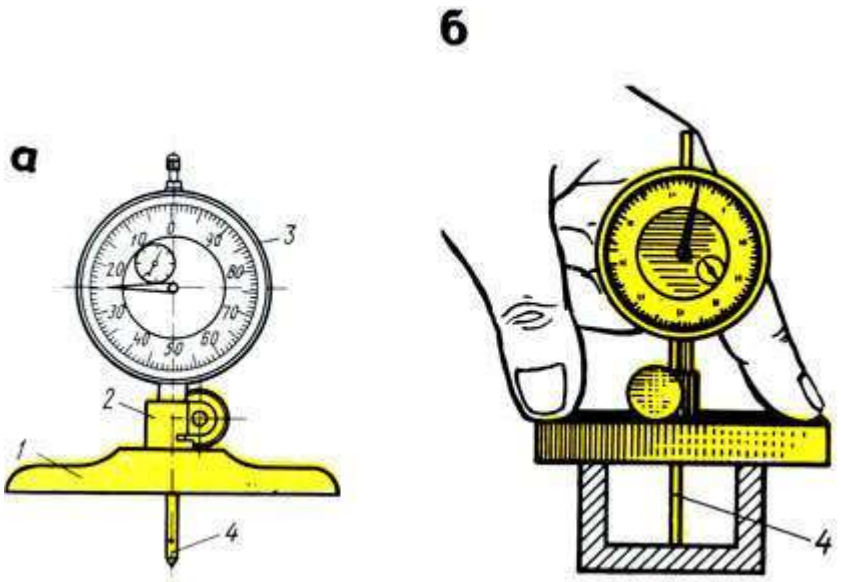


Рис. 24. Индикаторный глубиномер: а - устройство, б - прием проверки; 1 - основание, 2 - державка, 3 - индикатор, 4 - измерительный стержень

. Инструменты для измерения углов

Для измерения наружных и внутренних углов в слесарном деле применяют угольники, угломеры и угломерные плитки.

Угольники поверочные изготовляют следующих типов: УЛ - лекальные плитки (рис. 25,а), УЛП - лекальные плоские (рис. 25,б), УЛШ - лекальные с широким основанием (рис. 394,а), УЛЦ - лекальные цилиндрические (рис. 25,г), УП - слесарные плоские (рис. 25,д), УШ - слесарные с широким основанием (рис. 25,е).

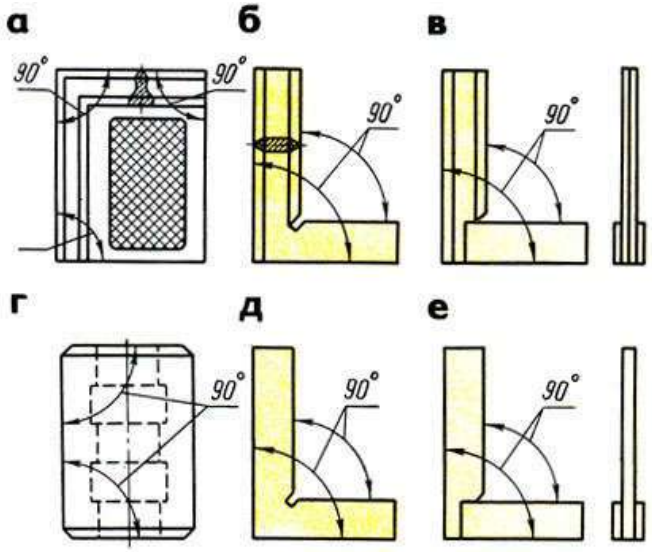


Рис. 25. Угольники: а - УП - лекальные плитки, б - УЛП - лекальные плоские, в - УЛШ - лекальные с широким основанием, г - УЛЦ - лекальные цилиндрические, д - УП - слесарные плоские, е - УШ - слесарные с широким основанием

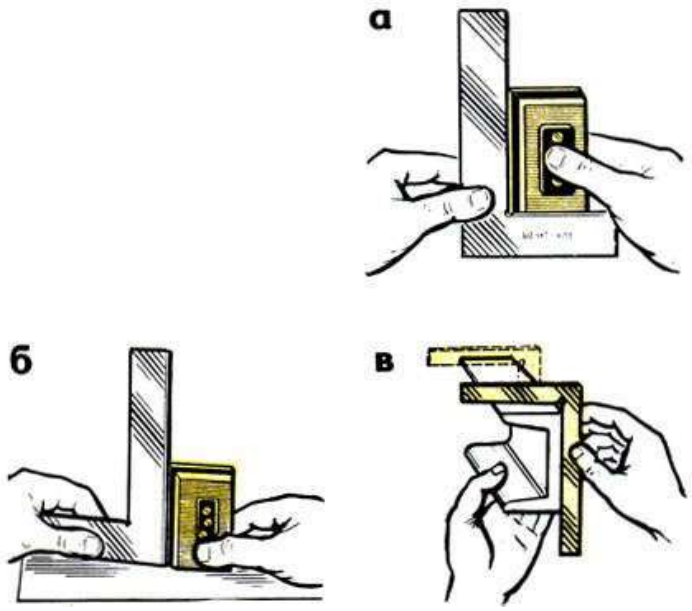


Рис. 26. Проверка углов: а - внутренней части угольника, б - наружной части, в - проверка в нескольких местах

Угольники с широким основанием (аншлажные) отличаются тем, что короткое их основание толще длинной полки. Таким угольником удобно определять отклонения в углах проверяемого изделия способом световой щели (на просвет) при установке изделия на поверочной плите.

Угольники цилиндрические применяют для этой же цели!

Для проверки прямых углов угольник накладывают на проверяемую деталь внутренней частью (рис. 26,а), а для проверки внутреннего угла - наружной частью (рис. 26,б). Наложив и слегка прижимая угольник, совмещают другую сторону угольника с проверяемой стороной детали и по просвету (иногда щупом) судят о точности прямого угла. Измерение производится в нескольких местах (рис. 26, в).

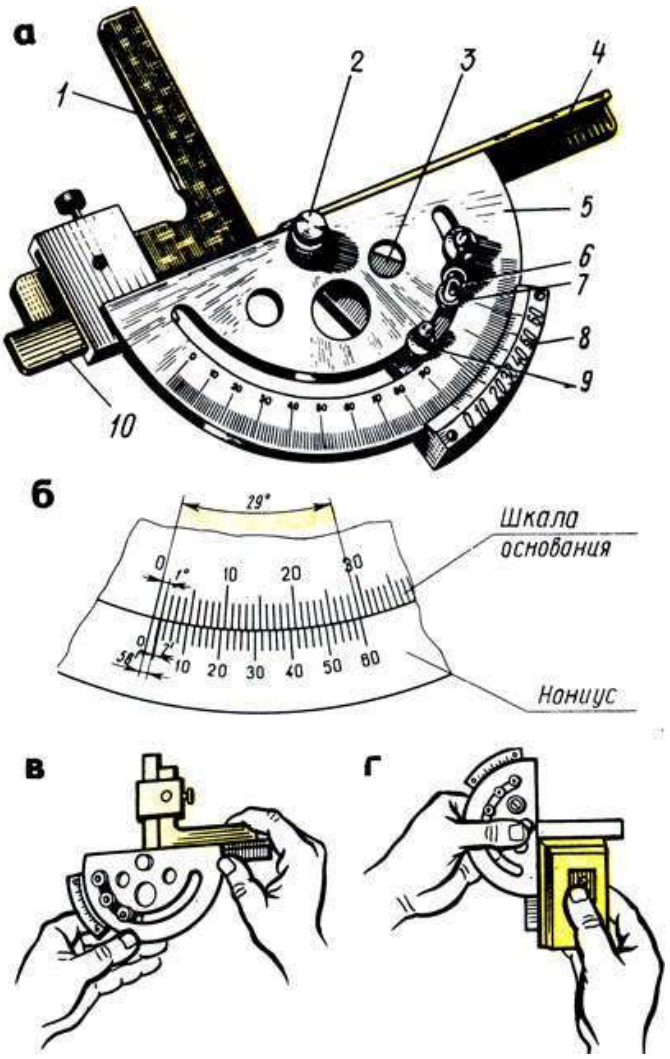


Рис. 27. Угломер УМ и его проверка : а - общий вид, б - устройство нониуса; проверка нулевого положения угломера; в - соединением измерительных поверхностей, г - лекальным угольником; 1 - угольник, 2 - ось, 3 - сектор, 4 - линейка съемная, 5 - основание (полудиск) с градуированной шкалой, 6 - микрометрическая подача, 7 - гайка, 8 - нониус, 9 - стопор, 10 - линейка подвижная

Угломеры предназначаются для измерения углов. Изготовляют следующих типов:

УН - для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180°, УМ - для измерения наружных углов от 0 до 180°.

Угломер типа УМ (рис. 27,а) с величиной отсчета по шкале нониуса 2' (2 угловых минуты) предназначен для измерения наружных углов от 0 до 180°. Угломер имеет полукруглое основание (полудиск) 5 со шкалой угловых градусов, соединенное

со съемной линейкой 4 и подвижной линейкой 10, вращающейся на оси 2 вместе с сектором 3. Точность установки подвижной линейки 10 осуществляется при помощи микрометрической подачи 6 вращением гайки 7 и фиксированием стопором 9.

На секторе 3 закреплен лимб нониуса В, на лимбе сектора - шкала угловых минут. Угол между крайними штрихами шкалы нониуса, равный 29°, разделен на 30 частей (рис. 27,6). Угол между соседними штрихами нониуса 60 × 29:30 = 58, т. е. на 2' меньше 1°.

Перед применением угломер протирают и проверяют нулевое положение: нулевые штрихи основания и нониуса должны совпадать.

При совпадении штрихов нониуса и основания между измерительными поверхностями угломера не должно быть просвета. Это проверяется соединением измерительных поверхностей (рис. 27,в) или при помощи лекального угольника (рис. 27,г).

При измерении угломер накладывают на проверяемую деталь так, чтобы линейки 4 и 10 были совмещены со сторонами измеряемого угла. Прижимая слегка правой рукой деталь к измерительной поверхности линейки основания, перемещают деталь постепенно, уменьшая просвет до полного соприкосновения. После этого (если нет просвета)фиксируют положение стопором и читают показание. Целое число градусов отсчитывают по шкале основания слева направо нулевым штрихом нониуса.

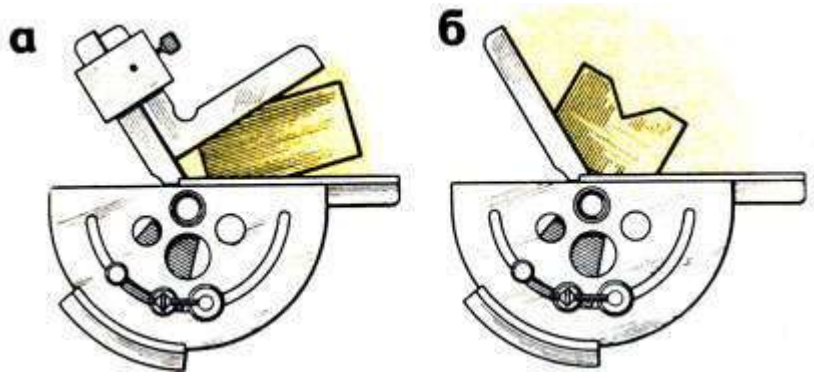


Рис. 28. Измерение углов: а - от 0° до 90°, б - от 90° до 180°

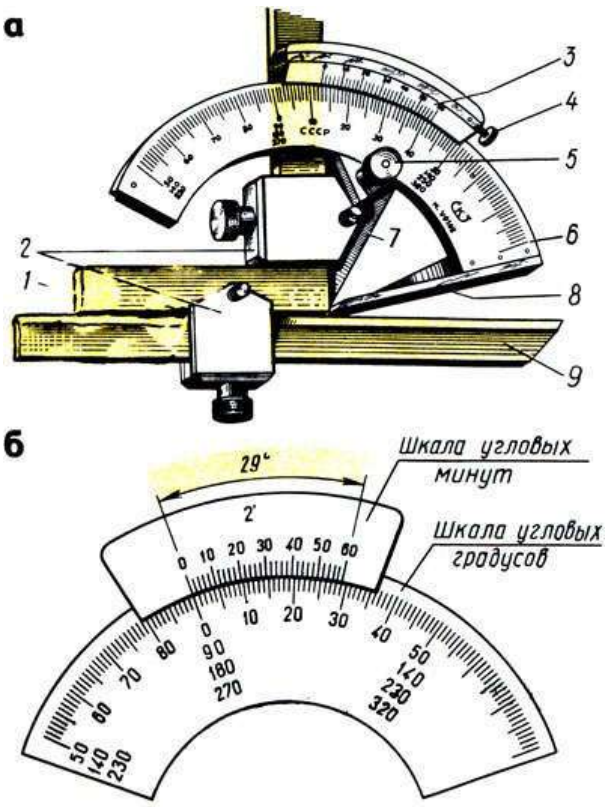


Рис. 29. Углометр УН: а - общий вид, б - устройство шкалы нониуса; 1 - угольник, 2 - державки, 3 - нониус, 4 - винт нониуса, 5 - стопор, 6 - основание, 7 - сектор, 8 - линейка основания, 9 - линейка съемная

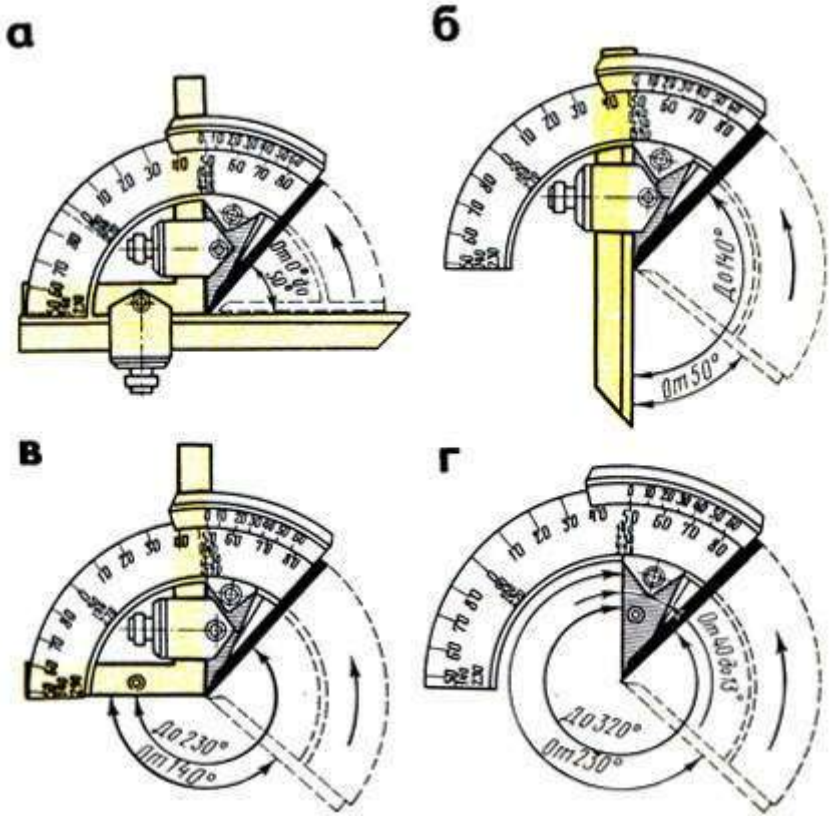


Рис. 30. Установка угломера для измерения углов: а - от 0 до 50°, б - от 50 до 140°, в - от 140 до 230°, г - от 230 до 320°

После этого находят штрих нониуса, совпадающий со штрихом шкалы основания, и ближайшую к нему слева цифру нониуса. К этой цифре прибавляют результат умножения величины отсчета на порядковый номер совпадающего штриха нониуса, считая его от найденной цифры нониуса. При чтении угломер держат прямо перед глазами. Например, нулевой штрих нониуса прошел 34-е деление шкалы основания, но не дошел до 35-го, при этом со штрихом основной шкалы совпадает 20-й (не считая нулевого) штрих шкалы нониуса. Следовательно, измеряемый угол составляет 34 + 20х 2 = 34°40'.

Для измерения углов от 0 до 90° угломер соединяют с угольником (рис. 28,а), а для измерения углов от 90 до 180° угломер применяют без угольника (рис. 28,6) и к его показаниям прибавляют 90°.

Угломер типа УН с величиной отсчета по нониусу 2 или 5'(угловых минут, рис. 29,в,6) конструкции Семенова, выпускаемый заводом "Калибр", является наиболее удобным для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180°. Угломер имеет полукруглое основание 6, на котором закреплена линейка 8 основания. Сектор 7 с нониусом 3 перемещается по основанию 6 и после установки закрепляется стопором 5. Микрометрическая подача нониуса осуществляется вращением микрометрического винта 4. К сектору 7 при помощи державок 2 крепится угольник 1, а к нему присоединяется съемная линейка 9.

У угломера типа УН, так же как и угломера УМ, угол между крайними штрихами нониуса равен 29° и разделен на 30 частей, но он в отличие от угломера УМ построен на дуге большего радиуса, следовательно, расстояние между штрихами больше, что облегчает чтение показаний (рис. 29,6). На дуге нанесена основная шкала для отсчета целых градусов, которая построена несколько иначе, чем у угломера УМ. Слева направо на шкале нанесены сначала деления от 50 до 90°, затем от 0 до 50°. Ниже расположены цифры, позволяющие по этой шкале производить отсчеты от 140 до 230°, а еще ниже - от 230 до 320°.

Если на угломере установлены угольник и линейка (рис. 30,а), то можно измерять углы от 0 до 50°. Если убрать угольник и на его месте закрепить линейку, можно измерять углы от 50 до 140°

(рис. 30,б), если убрать линейку и оставить только угольник (рис. 30,в), можно измерять углы от 140 до 230°. При отсутствии линейки и угольника (рис. 30,г) можно измерять углы от 230 до 320°.

Точность отсчета, полученного при измерении угловых величин или при установке заданного угла, проверяют по градусной шкале и нониусу. По шкале градусов, размещенной на дуге основания, определяют, на каком целом делении (или между ними) остановилось нулевое деление нониуса, которое соответствует числу целых градусов угловой величины. По шкале нониуса определяют, какое из его делений совпало с делением шкалы градусов, по цифрам нониуса определяют число минут.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макиенко Н.И., Общий курс слесарного дела: Учебник. – 2-е изд., доп. – М.: Высш.шк., 1984. – 176 с., ил. – (Профтехобразование).

2. Слесарное дело: иллюстрированное учеб.пособие / сост. Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 30 плакатов.

СОДЕРЖАНИЕ

Средства измерений и контроля 3

Штангенинструменты 5

Микрометрические инструменты 14

Рычажно-механические приборы 22

Инструменты для измерения углов 29

Литература 36

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки:
20.03.01 Техносферная безопасность

Автор: Новикова Н.А.

Екатеринбур
г 2021

Основная цель изучения дисциплины «Стандартизация, метрология и сертификация» — формирование у студента знаний в областях теоретической метрологии, стандартизации и сертификации, а также практических навыков работы с нормативно-технической документацией и средствами измерения физических величин. Знания метрологии, стандартизации и сертификация являются инструментами обеспечения безопасности и качества продукции, работ и услуг. Проблема качества продукции актуальна для всех стран мира, независимо от зрелости рыночной экономики. Программа дисциплины предусматривает постановку задач, изучения принципов и методов стандартизации, структуры и организации метрологической службы и метрологического обеспечения производства; принципов единства и достоверности измерений; изучение современных требований к качеству продукции, работы и услуг;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

– применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

– применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации.

обучающийся должен знать:

– основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации, допусков и посадок, систем качества;

– основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации.

Целью настоящих методических указаний является оказание помощи студентам очного и заочного обучения в изучении программного материала и выполнении контрольной работы по дисциплине «Стандартизация, метрология и сертификация».

Учебная работа студента-заочника при изучении курса складывается из следующих этапов: самостоятельного изучения курса по рекомендуемым учебникам и учебным

пособиям; посещения установочных, консультационных занятий, проводимых преподавателями в период экзаменационных сессий;

Основной формой обучения студента-заочника является систематическая самостоятельная работа над учебным материалом (рекомендуемые учебники и учебные пособия, научно-производственная, справочная, нормативная литература и другие законодательные акты).

Особенностью изучения дисциплины является постоянное обновление научно-технических документов, стандартов.

Студенты выполняют одну контрольную работу. Итоговый контроль проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие контрольную работу.

Весь материал дисциплины разбит на 3 раздела: метрология, стандартизация и сертификация

Метрология

Методические указания к теме1 Метрология (metrology) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Для получения достоверных результатов нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий на практике высокое качество измерений независимо от того, где и с какой целью они проводятся.

Сейчас метрология подразделяется на теоретическую, законодательную и прикладную.

Измеряемыми величинами, с которыми имеет дело метрология в настоящее время, являются физические величины, т.е. величины, входящие в уравнения опытных наук (физики, химии и др.). Метрология проникает во все науки и дисциплины, имеющие дело с измерениями, и является для них единой наукой. К основным понятиям, которыми оперирует метрология, можно отнести следующие: физическая величина, единица физической величины, передача размера единицы физической величины, средства измерений физической величины, эталон, образцовое средство измерений, рабочее средство измерений, измерение физической величины, метод измерений, результат измерений, погрешность измерений, метрологическая служба, метрологическое обеспечение и др.

Основными задачами метрологии являются:

– установление единиц физических величин, государственных и рабочих эталонов;

– разработка теории, методов средств измерений и контроля;

– обеспечение единства измерений;

– разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;

– разработка методов передачи единиц от эталонов рабочим средствам измерений.

Любой объект измерения (предмет, процесс, явление) можно охарактеризовать такими свойствами или качествами, которые проявляются в большей или меньшей степени, и, следовательно, подвергаются количественной оценке.

В измерении для количественного описания различных свойств, процессов и физических тел вводят понятие величины.

Величина может быть определенна как то, что можно измерить, или исчислить.

Обычным объектом измерений являются физические величины, например длина, масса, время, температура и др.

Физическая величина (physical quantity) — одно из свойств физического объекта (физической системы, физического явления или процесса) общее в количественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Средства измерений. Эталон, образцовые и рабочие средства измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные направления современной метрологии.

2. История метрологии, роль измерений и значение метрологии в современном обществе.

3. Назовите основные цели метрологии.

4. Дайте характеристику основным разделам метрологии.

5. Что является главной задачей метрологии как науки?

6. Какие величины в метрологии относят к реальным и идеальным?

7. Какие величины в метрологии относят к физическим и нефизическим?

8. На какие группы подразделяются физические величины?

9. Какие государственные органы контролируют качество и единство измерений?

10. Ответственность физических и юридических лиц за нарушение законодательства по метрологии.

По конструктивному исполнению средства измерений подразделяются на:

– меры;

– измерительные преобразователи;

– измерительные приборы;

– измерительные установки;

– измерительно-информационные системы.

Мера физической величины — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Измерительный преобразователь — техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Примеры измерительных преобразователей — термопара, пружина динамометра, микрометрическая пара винт-гайка.

Измерительный прибор — средство измерений, предназначенное для получения значений физической величины в установленном диапазоне ее измерения в форме, удобной для восприятия наблюдателем.

Измерительная установка — совокупность объединенных технических средств измерений (измерительных приборов, мер, измерительных преобразователей) и других устройств, которое осуществляет перевод технической характеристики сигналов 8

измерительной информации в форму, подходящую для прямого восприятия наблюдателем, и размещенная стационарно.

Измерительная система (measuring system) — совокупность технических средств измерений и вспомогательных устройств, объединенных каналами связи, которое осуществляет перевод технической характеристики сигналов измерительной информации в форму, подходящей для автоматической обработки, передачи и использования в качестве управляющих сигналов.

Эталон — это средство измерения (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы физической величины и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, утвержденное в качестве эталонов в установленном порядке.

Средства измерения высшей точности — эталоны — подразделяются на несколько категорий: первичный эталон, вторичный и рабочие эталоны (разрядные)

Эталон, воспроизводящий единицу с наивысшей в стране точностью, называется государственным первичным эталоном.

Поверка средств измерений — совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия характеристик средства измерения установленным требованиям. Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются поверительным клеймом или свидетельством о поверке.(Обязательная процедура для средств измерений, подлежащих метрологическому контролю или надзору)

Калибровка средств измерений — это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Под пригодностью средства измерения подразумевается соответствие его метрологических характеристик ранее установленным техническим требованиям, которые могут содержаться в нормативном документе или определяться заказчиком. Вывод о пригодности делает калибровочная лаборатория.(Добровольная процедура)

Правовые основы метрологической службы Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

Метрологические службы РФ. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Виды метрологического контроля и надзора. Аккредитация метрологической службы. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.

Вопросы для самоконтроля

1. История метрологии, роль измерений и значение метрологии в современном обществе.

2. Назовите основные цели и задачи метрологии.

3. Что является главной задачей метрологии как науки?

4. Международная система единиц физических величин?

5. Виды и методы измерений и контроля?

6. Виды средств измерений?

7. Метрологические характеристики средств измерений, классы точности приборов?

8. Погрешности измерений, классификация, причины возникновения?

9. Что такое поверка и калибровка средств измерений?

10.Какие государственные органы контролируют качество и единство измерений?

Стандартизация

Нормативно-правовое регулирование системы стандартизации Национальная, международная и региональная системы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Государственная система стандартизации. Принципы стандартизации. Эффективность работ по стандартизации. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Виды и категории стандартов. Порядок разработки национальных стандартов. Основные направления развития национальной системы стандартизации в Российской Федерации. Закон Российской Федерации «О техническом регулировании» в области технического регулирования и стандартизации. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Упорядочение в области технического регулирования. Техническое регулирование.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. Уровень стандартизации различается в зависимости от того, участники какого региона мира (географического, экономического, политического) принимают стандарт. В зависимости от уровня работ стандартизация может быть национальной, региональной и международной.

Национальная стандартизация — стандартизация, которая проводится на уровне одной страны.

Региональная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов стран только одного экономического или географического региона мира.

Международная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран.

Результатом работы по стандартизации является создание нормативных документов.

Нормативный документ — документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результаты. К документам в области стандартизации, используемым на территории РФ, относятся6

- национальные стандарты;

- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;

- применяемые в установленном порядке классификации, общероссийсикме классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- стандарты организаций;

- своды правил.

Участники работ по стандартизации, а также все документы по стандартизации образуют национальную систему стандартизации России.

.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие документы охватывают понятие «нормативные документы»?

2. В каком источнике содержится информация о действующих государственных стандартах РФ?

3. Как расшифровать аббревиатуру ГОСТ?

4. Назовите объекты стандартизации.

5. Организация работ по стандартизации в РФ.

6. Характеристика стандартов разных видов и разных категорий.

7. Порядок разработки государственных стандартов.

8. Какие из перечисленных документов содержат обязательные требования: государственные стандарты, кодексы установившихся практики, регламенты, отраслевые стандарты, общероссийские классификаторы, стандарты общественных объединений?

9. Техническое регулирование, цели?

10. Назовите методы стандартизации?

11.Межгосударситвенная и международная стандартизация?

Сертификация

Сертификация как процедура подтверждения соответствия Основные термины и определения в области сертификации; добровольная и обязательная сертификация, ее задачи и цели, органы и системы сертификации и их аккредитация. Схемы сертификации. Органы сертификации, испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Международная сертификация

В последнее время в практике поставок продукции важную роль стали играть документы, подтверждающие соответствие поставляемой продукции требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах. Эти подтверждающие документы являются результатом процедуры, в которой участвуют три стороны. Участвующие стороны представляют интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона). Третья сторона (лицо или орган) признается независимой от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

К объектам сертификации относятся не только продукция, но и услуги, системы качества, персонал, рабочие места и др. Поскольку сертификация является одним из видов деятельности по оценке соответствия, то ниже рассматриваются некоторые термины и определения.

Оценка соответствия — прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Подтверждение соответствия — документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия может носить добровольный (в форме добровольной сертификации) или обязательный (в формах принятия декларации о соответствии и обязательной сертификации) характер.

В соответствии с положениями закона «О техническом регулировании» подтверждение соответствия направлено на достижение следующих целей:

– удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, утилизации, работ, услуг или иных объектов техническими регламентами, стандартами, условиями договоров;

– содействие приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

– повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

– создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а так же для осуществления международного экономического, научно-технического и международной торговли, коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия.

Подтверждение соответствия может осуществляться в обязательной (обязательной сертификации) и добровольной формах (добровольной сертификации).

Обязательная сертификация является формой государственного контроля и может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ, т. е. законами и нормативными актами Правительства РФ. Основная цель проведения обязательной сертификации товаров (работ, услуг) — подтверждение их безопасности для жизни, здоровья потребителя, окружающей среды и предотвращение причинения вреда имуществу потребителя.

Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции (услуг) требованиям стандартов, технических условий и других документов, определяемых заявителем.

Основная цель проведения добровольной сертификации — обеспечение конкурентоспособности продукции (услуги) предприятия; реклама продукции (услуги), соответствующей не только требованиям безопасности, но и требованиям, обеспечивающим качество выпускаемой продукции (услуги). Таким образом, добровольная сертификация решает более широкий круг задач и является более привлекательной и информативной для покупателя, чем обязательная.

Сертификаты соответствия вступают в силу с даты их регистрации в установленном порядке. Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации, не более чем на 3 года.

Схемы сертификации Схема сертификации — это определенный порядок действий, доказывающий, что продукт соответствует заданным государством требованиям. Только после того, как продукция или услуга пройдет сертификацию по определенной схеме, выдается сертификат. Различия в схемах связаны с видом и объемом выпускаемой продукции, а так же с целями проведения сертификации товаров.

Вопросы для самоконтроля

1. Что входит в понятие «сертификация»?

2. Какие законодательные акты регламентируют проведение сертификации?

3. Какие бывают виды сертификации?

4. В чем состоят общие цели обязательной и добровольной сертификации?

5. Назовите законодательные акты, предусматривающие обязательную сертификацию.

6. В чем сходство обязательной сертификации и декларирования соответствия?

7. Кем утверждаются перечни продукции, подлежащей обязательной сертификации?

8. Какая сторона подтверждает соответствие: первая, вторая или третья?

качества на транспорте.

Учебная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
2	Сергеев А. Г., Латышев М. В, Терегеря В. В Метрология. Стандартизация. Сертификация : учебное пособие 2-е изд, перераб. и доп. - Москва : Логос, 2005. - 560 с.	64
3	Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебник / Иосиф Моисеевич Лифиц И. М. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2007. - 350 с.	16
4	Крылова Г. Д.. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов / - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ЮНИТИ-	20

	ДАНА, 2006. - 671 с.	

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.	Эл. ресурс
2	ГОСТ Р 40.003-96 Система сертификации. ГОСТ Р . Регистр систем качества. Порядок проведения сертификации систем качества	Эл. ресурс
	ГОСТ Р 8.000-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.	Эл. ресурс
3	Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Московский гос. горный университет. - Москва : Изд-во МГГУ, 2003. - 788 с	3
4	Рябов В.Ю.Метрология, стандартизация и сертификация: конспект лекций, УГГУ, Екатеринбург 2006-82 с.	47

Законодательные документы

1. Конституция Российской Федерации (принята 12.12.1993).

2. Закон Российской Федерации от 07.02.1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей».

3. Закон Российской Федерации от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184 «О техническом регулировании».

Дополнительные источники:

1. ГОСТ Р51672—2000 «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия». Основные положения.

2. ГОСТ 8.315—97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов» Основные положения.

3. ГОСТ 8.563—96 «Государственная система обеспечения единства измерений». Методики выполнения измерений.

4. ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений». Ч. 1. Основные положения и определения.

5. ГОСТ Р 1.12—99. ГСС «Стандартизация и смежные виды деятельности. Термины и определения».

6. Правила по проведению сертификации в Российской Федерации (утвержденные постановлением Госстандарта России 10.05.2000 г. № 26.

7. ПР50.2.002—94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм». ВНИИМС.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.21 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Направление подготовки:

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль):

Экспертиза и аудит промышленной и пожарной безопасности

Автор: Суднева Е.М., старший преподаватель

год набора: 2024

Одобрена на заседании кафедры Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях	Рассмотрена методической комиссией Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Стороженко Л.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 11.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ТЕМА 1. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ

Лабораторная работа «Расчет эффективности мероприятий по защите атмосферы от загрязнения»

1. Исходные данные

В районе действует тепловая электростанция (ТЭС), работающая на кузнечном угле.

В процессе эксплуатации ТЭС в атмосферный воздух попадают примеси аэрозолей и газообразных веществ. Масса годового поступления выбросов (m_j) по видам составляют:

а) группа аэрозолей: m_1 – зола угля, m_2 – пыль угля.

б) группа газообразных веществ: m_3 – сернистый ангидрит, m_4 – серный ангидрит, m_5 – оксиды азота (по NO_2), m_6 – оксид углерода.

Характер выбросов по скорости оседания частиц различен:

а) примеси из группы аэрозолей имеют скорость оседания частиц от 1 до 20 см/с.

б) примеси из группы газообразных веществ имеют скорость оседания менее 1 см/с.

Зона активного загрязнения (ЗАЗ) ТЭС неоднородна и состоит из следующих типов территорий:

№ типа территории	Тип территории	S_i	δ_i
1	Территория населенных мест с плотностью населения 3 чел/га (β)	S_1	β x 0.1
2	Территория промышленных предприятий	S_2	4
3	Леса 2-ой группы	S_3	0.1
4	Пашни	S_4	0.25
5	Территории садовых и дачных участков	S_5	8

В рассматриваемом году масса выбросов загрязняющих веществ ($M_{общ.}$) превысила временно согласованный выброс на величину ΔМ.
При решении задачи считать, что ВСВ превышает ПДВ на 20 %
Среднегодовое значение разности температур в устье источника выбора (трубы) и в окружающей среде составляет величину ΔТ. Среднегодовой модуль скорости ветра – у.
В результате проведения природоохранного мероприятия (в планируемом году) общий экономический ущерб от загрязнения атмосферы снизится на 10 %, а масса выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) достигнет лимита выбросов (ВСВ).

2. Задание

Определить:
Зону активного загрязнения ТЭС.
Величину ущерба от загрязнения атмосферы ТЭС до проведения природоохранного мероприятия.
Сумму платежей за загрязнения атмосферы в текущем году.
Экономическую эффективность мероприятия по охране атмосферного воздуха в планируемом году при известных (К) и эксплуатационных (С) затратах.

3. Методика расчетов

Определение ЗАЗ. Источником загрязнения является труба ТЭЦ (согласно классификации – организованный источник). Для подобных источников ЗАЗ представляет собой кольцо, заключенное между окружностями с радиусами:

$$r_{ЗАЗ}^{внутр} = 2\varphi \cdot h;$$

$$R_{ЗАЗ}^{внеш.} = 20\varphi \cdot h;$$

где h – высота источника, м (см. № варианта, табл. 1),
φ – безразмерная поправка, вычисляемая по формуле:

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75^0};$$

ΔТ – разность температур в устье трубы и в ОС, град. (см. табл. 1)
Вычислив радиусы, находим площадь ЗАЗ по формуле:

$$S = \pi \cdot \left(R_{внеш.}^2 - r_{внутр.}^2\right)\left(м^2\right);$$

Площадь ЗАЗ выразить в гектарах (1 га =10000 м^2).

Определение ущерба от загрязнения атмосферы ($U = \gamma \cdot \delta \cdot f \cdot M$)

Численное значение удельного ущерба от загрязнения атмосферы (γ) принимается равным величине норматива платы за загрязнение в пределах допустимого выброса (ПДВ).
Показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над ЗАЗ (δ) следует рассчитать, поскольку ЗАЗ неоднородна и состоит из пяти типов территорий (пункт 1.4.). Каждому типу территории (S_i) соответствует табличное значение константы δ_i. Усредненное значение δ для всей ЗАЗ определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^{5} S_i \cdot \delta_i}{S_{ЗАЗ}};$$

где δ – показатель относительной опасности загрязнения атмосферы над всей зоной активного загрязнения;
i – номер части ЗАЗ, относящейся к одному из типов территорий (всего по задаче их 5);
S_i – площадь одного из типов территорий (табл. 1);
$S_{ЗАЗ}$ – общая площадь ЗАЗ (поскольку в условии задачи S_i выражается в %, $S_{ЗАЗ}$=100%);
δ_i – показатель относительной опасности загрязнения атмосферы над i-тым типом территорий (см. пункт 1.4.

Приведенная масса годового выброса ЗВ (M = $M_{общ.}$) рассчитывается как сумма газообразных и аэрозольных примесей:

$$M = M_{газ.} + M_{аэр.}, \text{ (усл. т/год);}$$

а) значение приведенной массы годового выброса загазованных примесей определяется по формуле:

$$M_{газ.} = \sum_{j=3}^{6} A_j \cdot m_j;$$

б) годовая масса аэрозольных примесей рассчитывается аналогично:

$$M_{аэр.} = \sum_{j=1}^{2} A_j \cdot m_j;$$

где j – вид загрязняющего вещества (по условию задачи вещества j_1 и j_2 – аэрозольные, а j_3, j_4, j_5, j_6 – газообразные),
A_j – показатель относительной агрессивности примеси j – ого вида (табл.

2).Значение множителя f – поправки, учитывающей характер рассеивания примесей в атмосфере, определяется следующим образом:

а) для газообразных примесей с очень малой скоростью оседания (менее 1 см/с) принимается, что

$$f_1 = f_{газ.} = \frac{100(м)}{100(м) + \varphi h} \cdot \frac{4(м/с)}{1(м/с) + y};$$

б) для частиц, оседающих со скоростью от 1 до 20 м/сек. (в данной задаче – группа аэрозольных примесей), принимается, что

$$f_2 = f_{аэр.} = \sqrt{\frac{1000(м)}{60(м) + \varphi h}} \cdot \frac{4(м/с)}{1(м/с) + y};$$

где y – среднегодовое значение модуля скорости ветра (табл. 1);
φ – безразмерная поправка (пункт 3.1.);
h – высота трубы (табл. 1).

Определение ущерба от загрязнения атмосферы. Общий ущерб слагается из суммы ущербов от двух видов примесей – газообразных и аэрозольных, с двумя различными параметрами f (пункт 3.2.4.),поэтому

$$U_{общ.} = U_{газ.} + U_{аэр.} = (\gamma \cdot \delta \cdot f_{газ.} \cdot M_{газ}) + (\gamma \cdot \delta \cdot f_{аэр.} \cdot M_{аэр.}) = \gamma \cdot \delta \cdot (f_{газ.} \cdot M_{газ.} + f_{аэр.} \cdot M_{аэр.})$$

Расчет платежа за загрязнение атмосферы

Общая сумма платежа определяется по формуле:

$$П_{общ.} = П_1 + П_2 + П_3;$$

где $П_1$ – плата за допустимый выброс (в пределах ПДВ);
$П_2$ – плата за выброс ЗВ сверх ПДВ, но в пределах установленного лимита (ВСВ);
$П_3$ – плата за выброс ЗВ сверх лимита (сверх ВСВ).

Значения $П_1$, $П_2$, $П_3$ рассчитывается следующим образом:

$$П_1 = P \cdot M_1;$$
$$П_2 = 5 \cdot P \cdot M_2;$$
$$П_3 = 25 \cdot P \cdot M_3;$$

где Р – норматив платы (руб/усл.т);
M_1 – масса допустимого выброса;
M_2 – масса сверх ПДВ, но в пределах ВСВ;
M_3 – масса выбросов сверх ВСВ.
Определение величин M_1, M_2, M_3.
а) общая приведенная масса годового выброса $M_{общ.}$ рассчитывается согласно пункту 3.2.3.
б) по условию задачи (пункт 1.5.) превышение массы ВСВ (M_3) составляет величину ΔМ (%) от общей приведенной массы ЗВ. Находим значение ΔМ (усл.т), равное M_3

$$M_3 = \frac{M_{общ.} \cdot \Delta M(\%)}{100\%};$$

в) рассчитываем M_1 и M_2. Их сумма равна: $M_1 + M_2 = M_{общ.} - M_3$

По условию задачи (пункт 1.5.) масса ВСВ превышает массу ПДВ (M_1) на 20%
Тогда $M_{ВСВ} = (M_1 + M_2) = 1{,}2M_1$; а $M_{общ.} = M_{ВСВ} + M_3 = 1{,}2M_1 + M_3$.
Отсюда:

$$M_1 = \frac{M_{общ.} - M_3}{1{,}2};$$
$$M_2 = \frac{(M_{общ.} - M_3) \cdot 0{,}2}{1{,}2}.$$

Расчет экономической эффективности мероприятий по охране атмосферного воздуха
Определяем чистый экономический эффект по формуле:

$$R = P - З;$$

где R – годовой чистый экономический эффект;
Р – экономический результат, полученный благодаря проведенным природоохранным мероприятиям. Результатом по условию задачи (пункт 1.7) являются снижение ущерба от загрязнения на 10% и снижение суммы платежей за выбросы ЗВ (выброс достигает уровня ВСВ), таким образом:

$$P = 0{,}1U + П_3;$$

З – приведенные затраты, вычисляются по формуле:

$$З = C + E_н \cdot K;$$

где С – эксплуатационные затраты (табл. 1);
К – капитальные затраты (табл. 1);
$E_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат средозащитного назначения (принимается равным 0,16).

Общая экономическая эффективность капитальных вложений рассчитывается по формуле:

$$Э_{кв} = \frac{R - C}{K};$$

Срок окупаемости капитальных вложений (Т) равен:

$$T = \frac{1}{Э_{кв}};$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность природоохранных затрат определяется по формуле:

$$Э_з = \frac{R}{C + E_н \cdot K}.$$

Таблица 2

Значение показателя относительной агрессивности вещества (A_j)

Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу	Значение параметра A_j (усл. т/т)
1. Зола угля	84
2. Пыль угля (недожог)	48
3. Сернистый ангидрид (SO_2)	22
4. Серный ангидрит (SO_3)	49
5. Оксиды азота (по NO_2)	41.1
6. Оксид углерода	1

Таблица 1

Данные для решения задачи

Вариант	M_1 (т/год)	M_2 (т/год)	M_3 (т/год)	M_4 (т/год)	M_5 (т/год)	M_6 (т/год)	% от $S_{ЗАЗ}$					ΔM (%)	ΔT (^{0}C)	y (м/с)	h (м)	C	K
							S_1	S_2	S_3	S_4	S_5					млн руб.	
1	30000	1000	100000	10000	31000	4000	20	25	30	15	10	22	150	1	250	5	150
2	30500	1050	98000	10100	30500	4020	25	10	15	25	25	23	150	1	240	5	140
3	31000	1000	95000	10050	30400	3900	15	15	20	15	35	24	150	1	260	5	140
4	31500	950	96000	10000	30300	3850	10	15	25	30	20	25	140	1.5	250	5.5	145
5	32000	1020	95000	10060	30200	3900	15	20	20	25	20	24	140	1.5	240	5.5	145
6	32500	1040	94000	10070	30100	3900	20	15	30	20	15	23	140	1.5	270	5.5	150
7	33000	1000	93000	10040	30000	3850	25	10	30	15	20	22	130	2	300	6	150
8	33500	890	92000	10030	29500	3750	30	10	30	15	15	21	130	2	300	6	150
9	34000	1010	91500	9800	29400	3750	25	10	15	25	25	20	130	2	280	6	150
10	34500	1050	91000	9850	29300	3600	20	25	5	25	25	21	140	2.5	280	5.5	145
11	35000	1000	90500	9700	29400	3600	15	20	20	25	20	22	140	2.5	300	5.5	145
12	34500	980	90000	9800	28500	3750	10	20	40	15	15	23	140	2.5	270	5.5	140
13	34000	970	90500	8000	28000	3750	5	25	20	30	20	24	150	3	300	5	145
14	33500	900	89500	8500	28500	3700	5	2	2	2	3	23	150	3	290	5	145

								0	0	5	0						
15	33000	1020	90000	8900	29000	3700	5	15	35	15	30	22	150	3	290	5	150
16	32500	1000	89000	8800	29300	4000	10	15	30	30	15	21	140	2.5	280	5	140
17	32000	980	88000	8700	29400	3900	10	20	30	25	15	20	140	2.5	280	6	135
18	31500	950	91000	8600	28000	3900	15	20	25	20	20	21	140	2.5	270	6	135
19	31000	970	91500	8500	27500	3950	10	25	5	40	20	22	130	3	280	6	135
20	30500	900	90000	8500	27000	4000	5	25	25	15	30	20	130	3	300	6	145
21	30000	920	78000	8600	26500	4020	5	20	25	30	20	19	130	3	300	5	145
22	29500	890	92000	8700	27000	4010	10	20	10	30	30	20	140	3	300	5	150
23	29000	1000	88000	9000	26500	4020	5	25	25	15	30	19	140	2	280	5	150
24	29500	950	89000	9500	28000	4010	10	25	25	27	15	20	150	2	280	5	150
25	30000	930	90000	10000	28500	4000	5	15	25	25	30	19	150	2	280	5	140

ТЕМА 2 «Определение категории опасности предприятия»

Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

1. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

2. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.

КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} \left(m_i \cdot A_i\right)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;

n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;

m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);

A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$

a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

3. Указания по выполнению работы

Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК$_i$	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

1) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

2) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5.

Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «МРАМОР»

№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i),т	ПДК, мг/м^3	Класс опасности вещества
1	Железа оксид	133,946	4,0	3
2	Кадмия оксид	7,076	0,05	1
3	Меди оксид	25,452	0,5	2
4	Никеля оксид	1,052	0,05	1
5	Сурьмы триоксид	7,017	1,0	2
6	Калий сернокислый	27,208	10,0	3
7	Кислота серная	26,665	1,0	2
8	Селена диоксид	0,802	0,1	1
9	Сероводород	0,549	10,0	2
10	Углерода оксид	267,123	20,0	4
11	Бензол	0,098	10,0	2
12	Толуол	0,080	50,0	3
13	Этилбензол	0,096	50,0	3
14	Спирт бутиловый	2,984	10,0	2
15	Бензин	0453	100,0	4
16	Пыль неорганическая	1256,004	6,0	4
17	Алюминий оксид	10,510	2,0	3
18	Ангидрид сернистый	44,231	10,0	3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

2. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

3. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.
КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} \left(m_i \cdot A_i\right)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;
n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;
m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);

A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$

a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

4. Указания по выполнению работы

1) Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК K_i	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

2) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

3) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5. Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «АЛМАЗ»

№№ пп	**Вещество**	**Фактический выброс (m_i),т**	**ПДК, мг/м^3**	**Класс опасности вещества**
1	Алюминий оксид	1,123	2,0	3
2	Висмута оксид	11,007	0,5	2
3	Кальция оксид	2,102	1,0	2
4	Марганец и его соединения	8,860	0,1	2
5	Меди оксид	23,906	0,5	2
6	Натрия карбонат	24,674	5,0	3
7	Свинец и его соединения	6,080	0,01	1
8	Цинка оксид	20,169	0,5	2
9	Азота диоксид	1325,600	2,0	3
10	Кислота серная	26,890	1,0	2
11	Мышьяк	150,798	0,04	2
12	Ангидрид сернистый	5402,931	10,0	3
13	Сероуглерод	47,112	1,0	3
14	Фтористые соединения	2,997	1,0	2
15	Бензол	0,098	10,0	2
16	Ксилол	0,100	50,0	3
17	Бензин	0,987	100,0	4

18	Пыль неорганическая	1612,897	300,0	4
19	Масло минеральное (нефть)	0,062	5,0	3
20	Углерода оксид	245,980	20,0	4

Задача

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

2. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

3. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.
КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} \left(m_i \cdot A_i\right)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;
n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;
m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);
A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$
a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

4. Указания по выполнению работы

1) Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК$_i$	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

2) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

3) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5. Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «ГРАНИТ»

№№ пп	Вещество	Фактический выброс (m_i),т	ПДК, мг/м^3	Класс опасности вещества
1	Алюминий оксид	0,610	2,0	3
2	Висмут оксид	1,837	0,5	2
3	Кальция оксид	52,102	1,0	2
4	Марганец и его соединения	0,073	0,1	2
5	Меди оксид	123,906	0,5	2
6	Натрия карбонат	24,716	5,0	3
7	Свинец и его соединения	256,081	0,01	1
8	Цинка оксид	420,169	0,5	2
9	Азота диоксид	325,631	2,0	3
10	Кислота серная	126,890	1,0	2
11	Мышьяк	50,798	0,04	2
12	Ангидрид сернистый	45402,833	10,0	3
13	Сероуглерод	47,224	1,0	3
14	Фтористые соединения	25,082	1,0	2
15	Бензол	0,045	10,0	2
16	Ксилол	0,100	50,0	3
17	Бензин	0,987	100,0	4
18	Пыль неорганическая	2612,327	300,0	4
19	Сероводород	0,678	10,0	2
20	Дифторхлорметан	0,400	3000,0	4

Задача

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

2. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

3. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.
КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} \left(m_i \cdot A_i\right)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;
n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;
m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);

A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$

a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

4. Указания по выполнению работы

1) Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК$_i$	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

2) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

3) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5. Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «ГАББРО»

№№ пп	**Вещество**	**Фактический выброс (m_i),т**	**ПДК, мг/м^3**	**Класс опасности вещества**
1	Ангидрит сернистый	46741,675	10,0	3
2	Железа оксид	43,746	4,0	3
3	Кадмия оксид	5,067	0,05	1
4	Меди оксид	115,636	0,5	2
5	Никеля оксид	1,975	0,05	1
6	Сурьмы триоксид	1,077	1,0	2
7	Калий сернокислый	25,480	10,0	3
8	Кислота серная	136,009	1,0	2
9	Селена диоксид	0,350	0,1	1
10	Сероводород	0,708	10,0	2
11	Углерода оксид	225,042	20,0	4
12	Бензол	0,039	10,0	2
13	Толуол	0,028	50,0	3
14	Этилбензол	0,002	50,0	3
15	Спирт бутиловый	11,781	10,0	2
16	Бензин	0,811	100,0	4
17	Уайт-спирит	0,256	300,0	4
18	Пыль неорганическая	2911,125	6,0	4
19	Свинец и его соединения	54,034	0,01	1

Практическая работа № 4
Исследование биологических ритмов человека

Цель работы - изучить особенности индивидуальных биоритмов для оптимизации работоспособности человека.

На протяжении всей своей истории человечество имеет дело с суточными, месячными, сезонными, годовыми ритмами, обусловленными планетарными явлениями и влияющими на геологические, климатические, биологические и другие процессы.

Под ритмами понимают повторение одного и того же события или состояния через строго определенные промежутки времени. Длительность цикла от начала до очередного повтора называется *периодом*.

Биологические ритмы - периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений в живых организмах. Биологические ритмы физиологических функций столь точны, что их часто называют «биологическими часами».

Ритмы, задаваемые внутренними «часами» или водителями ритма, называются эндогенными, в отличие от экзогенных, которые регулируются внешними факторами. Большинство биологических ритмов являются смешанными, т. е. частично эндогенными и частично экзогенными.

Во многих случаях главным внешним фактором, регулирующим ритмическую активность, служит фотопериод, т. е. продолжительность светового дня. Это единственный фактор, который может быть надежным показателем времени, и он используется для установки «часов».

Биологические ритмы с периодом 20-28 ч называются *циркадными,* или околосуточными, например, периодические колебания на протяжении суток температуры тела, частоты пульса, артериального давления, работоспособности человека и др.

Выделяют также группу биологических ритмов низкой частоты; это *околонедельные, околомесячные, сезонные, окологодовые, многолетние ритмы.*

Наиболее изучен циркадианный биологический ритм, один из самых важных в организме человека, выполняющий как бы роль дирижера многочисленных внутренних ритмов.

Циркадианные ритмы высокочувствительны к действию различных отрицательных факторов, и нарушение слаженной работы системы, порождающей эти ритмы, служит

одним из первых симптомов заболевания организма. Установлены циркадианные колебания более 300 физиологических функций организма человека. Все эти процессы согласованы во времени.

Многие околосуточные процессы достигают максимальных значений в дневное время каждые 16-20 ч и минимальных - ночью или в ранние утренние часы. Например, ночью у человека самая низкая температура тела. К утру она повышается и достигает максимума во второй половине дня.

Основной причиной суточных колебаний физиологических функций в организме человека являются периодические изменения возбудимости нервной системы, угнетающей или стимулирующей обмен веществ. В результате изменения обмена веществ и возникают изменения различных физиологических функций. Так, например, частота дыхания днем выше, чем ночью. В ночное время понижена функция пищеварительного аппарата.

Установлено, что суточная динамика температуры тела имеет волнообразный характер. Примерно к 18 ч температура достигает максимума, а к полуночи снижается: минимальное ее значение между часом ночи и 5 ч утра. Изменение температуры тела в течение суток не зависит от того, спит человек или занимается интенсивной работой.

Температура тела определяет скорость биологических реакций, днем обмен веществ идет наиболее интенсивно. С суточным ритмом тесно связаны сон и пробуждение. Своеобразным внутренним сигналом для отдыха ко сну служит понижение температуры тела. На протяжении суток она изменяется с амплитудой до 1,3°С.

Большой интерес представляет теория биоритмов, согласно которой с момента рождения человека у него наступают ритмические, с околомесячным периодом, колебания функционального состояния. Так, считают, что *физический цикл* завершается за 23 дня и определяет широкий диапазон физических свойств организма, включая сопротивляемость болезням, силу, координацию, скорость, физиологию, ощущение хорошего физического самочувствия. *Эмоциональный цикл*, длящийся 28 дней, управляет творчеством, восприимчивостью, психическим здоровьем, мышлением, восприятием мираи самих себя.

Интеллектуальный цикл имеет период 33 дня, он регулирует память, бдительность, восприимчивость к знаниям, логические и аналитические функции мышления.

Дни перехода от положительной фазы к отрицательной являются критическими, что проявляется в физическом цикле несчастными случаями, в эмоциональном – нервными срывами, в интеллектуальном – ухудшением качества умственной работы. Опасность увеличивается, когда критические дни разных циклов совпадают.

Одним из критериев эндогенной организации биологических ритмов является длительность индивидуальной минуты (ИМ). У здоровых людей величина ИМ является

относительно стойким показателем, характеризующим эндогенную организацию времени и адаптационные способности организма. У лиц с высокими способностями к адаптации ИМ превышает 1 минуту физического времени, у лиц с невысокими способностями к адаптации ИМ равна в среднем 47,0–46,2 с, у хорошо адаптирующихся – 62,90–69,71 с. ИМ имеет циркасептальный ритм – ее величина максимальна во вторник и среду и минимальна в пятницу и субботу. По величине ИМ можно судить также о наступлении утомления у учащихся и взрослых людей.

С учетом этого величина ИМ может быть исследована в начале и конце занятия, в течение дня, недели, месяца, года. Эти данные позволяют выявить циркадные, недельные, сезонные ритмы индивидуальной минуты, функциональное состояние организма и его адаптивные возможности в любое время.

Задание 1. Определение хронобиологического типа (хронобиотипа)

С помощью предлагаемого теста необходимо определить свой хронобиотип. Для всех вопросов даны на выбор ответы с оценочной шкалой. Выберите только один ответ.

Вопросы с приложенными оценочными тестами.

1. Когда вы предпочитаете вставать, если имеете совершенно свободный от планов день и можете руководствоваться только личными чувствами? Перечеркните крестиком только одну клеточку (рис.1).

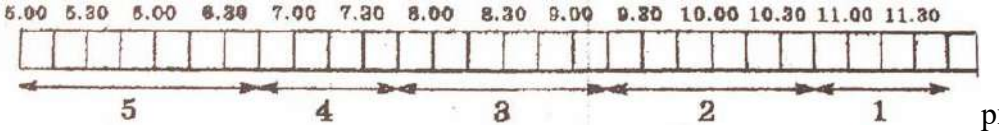


рис 1.

2. Когда вы предпочитаете ложиться спать, если совершенно свободны от планов на вечер и можете руководствоваться только личными чувствами? Перечеркните крестиком только одну клеточку (рис.2).

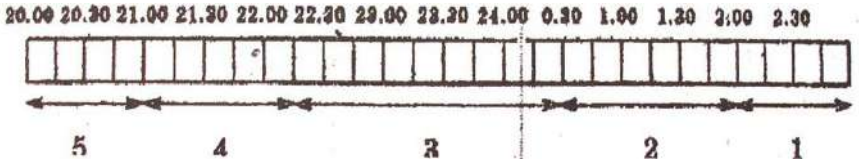


рис. 2

3. Какова степень вашей зависимости от будильника, вставать в определенноевремя?

Совсем независим	4
Иногда зависим	3
В большей степени зависим	2
Полностью зависим	1

4. Как легко вы встаете утром при обычныхусловиях?

Очень тяжело	1

Относительно тяжело	2
Сравнительно легко	3
Очень легко	4

5. Как вы деятельны в первые полчаса после утреннеговставания?

Большая вялость	1
Небольшая вялость	2
Относительно деятелен	3
Очень деятелен	4

6. Какой у вас аппетит после утреннего вставания в первыеполчаса?

Совсем нет аппетита	1
Слабый аппетит	2
Сравнительно хороший аппетит	3
Очень хороший аппетит	4

7. Как вы себя чувствуете в первые полчаса после утреннеговставания?

Очень усталым	1
Усталость в небольшой степени	2
Относительно бодр	3
Очень бодр	4

8. Если у вас на следующий день нет никаких обязанностей, когда вы ложитесь спать по сравнению с вашим обычным временем отхода косну?

Почти всегда в обычное время	4
Позднее обычного менее, чем на 1 час	3
На 1–2 часа позднее обычного	2
Позднее обычного больше, чем на 2 часа	1

9. Вы решили заниматься физкультурой (физической тренировкой). Ваш друг предложил заниматься дважды в неделю, по 1 часу утром, между 7 и 8 часами. Будет ли это благоприятным длявас?

Мне это время очень благоприятно	4
Для меня это время относительно приемлемо	3
Мне будет относительно трудно	2
Мне будет очень трудно	1

10. В какое время вы так сильно устаете, что должны идтиспать? (рис.3)).

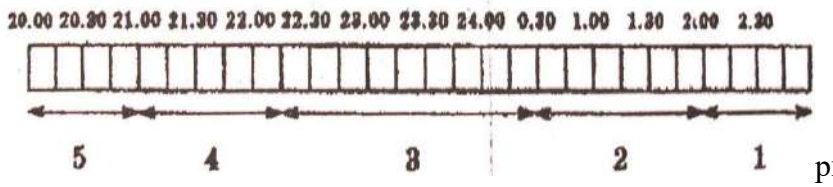


рис. 3

11. Вас собираются нагрузить 2-часовой работой в период наивысшего уровня вашей работоспособности. Какой из четырех данных сроков вы выберете, если совершенно свободны от дневных планов и можете руководствоваться только личнымичувствами?

8.00–10.00	6
11.00–13.00	4
15.00–17.00	2
19.00–21.00	0

12. Если вы ложитесь спать в 23.00, то какова степень вашейусталости?

Очень усталый	5
Относительно усталый	3
Слегка усталый	2
Совсем не усталый	0

13. Какие-то обстоятельства заставили вас лечь спать на несколько часов позднее обычного. На следующее утро нет необходимости вставать в обычное для вас время. Какой из четырех указанных вариантов будет соответствовать вашемусостоянию?

Я просыпаюсь в обычное время и не хочу спать	4
Я просыпаюсь в обычное для себя время и продолжаю дремать	3
Я просыпаюсь в обычное для себя время и снова засыпаю	2
Я просыпаюсь позднее, чем обычно	1

14. Вам предстоит какая-либо работа или отъезд ночью, между 4 и 6 часами. На следующий день у вас нет никаких обязанностей. Какую из следующих возможностей вывыберете?

Сплю сразу после ночной работы	1
Перед ночной работой дремлю, а после нее сплю	2
Перед ночной работой сплю, а после нее дремлю	3
Полностью высыпаюсь перед ночной работой	4

15. Вы должны в течение двух часов выполнять тяжелую физическую работу. Какие часы вы выберете, если у вас полностью свободный график дня и вы можете руководствоваться только личнымичувствами?

8.00–10.00	4
11.00–13.00	3

15.00–17.00	2
19.00–21.00	1

16. У вас возникло решение серьезно заниматься закаливанием организма. друг предложил делать это дважды в неделю, по 1 часу, между 22 и 23 часами. Как вас будет устраивать этовремя?

Да, полностью устраивает. Буду в хорошей форме	1
Буду в относительно хорошей форме	2
Через некоторое время буду в плохой форме	3
Нет, это время меня не устраивает	4

17. Представьте, что вы сами можете выбрать график своего рабочего времени. Какой 5-часовой непрерывный график работы вы выберете, чтобы работа стала для вас интереснее и приносила большое удовлетворение? (рис. 4).

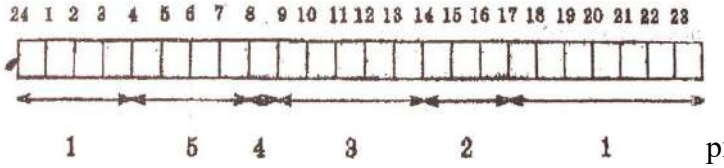


рис 4.

Часы суток: (при подсчете берется большее цифровое значение).

18. В какой час суток вы чувствуете себя «на высоте»? (выберите одну клеточку)

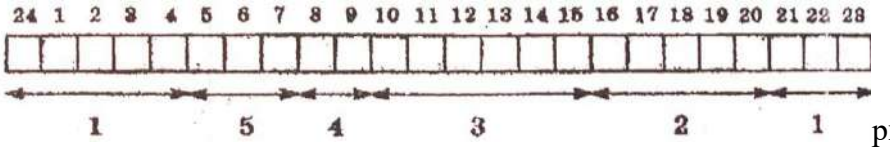


рис. 5

19. Иногда говорят «утренний человек» и «вечерний человек». К какому типу вы себяотносите?

Четко к утреннему типу – «Жаворонок»	6
Скорее, к утреннему типу, чем к вечернему	4
Индифферентный тип – «Голубь»	3
Скорее, к вечернему типу, чем к утреннему	2
Четко к вечернему типу – «Сова»	0

Обработка результатов и выводы

Подсчитать сумму баллов и, пользуясь схемой оценки, определить, к какому хронобиологичскому типу вы относитесь: «Голубь», «Сова», или «Жаворонок».

Схема оценки хронобиологического типа человека по опроснику-тесту:

«Жаворонок» четко выраженный тип	69 баллов
Слабо выраженный утренний тип	59–69 баллов
«Голубь» индифферентный тип	42–58 баллов

Слабо выраженный вечерний тип	31–41 балл
«Сова» сильно выраженный тип	31 балл

Задание 2. Определение длительности индивидуальной минуты

Длительность индивидуальной минуты (ИМ) определяют по методу Халберга. Для этого по команде экспериментатора начинают отсчет секунд про себя (от 1 до 60). Цифру 60 испытуемый произносит вслух. Истинное время фиксируют при помощи секундомера. Для надежности определяют ИМ 2–3 раза. Средний показатель заносят в протокол. Определите длительность ИМ в начале и конце занятия.

Обработка результатов и выводы

Сопоставьте полученные показатели со среднестатистическими по таблице 1. Сделайте вывод о соответствии длительности ИМ возрастной норме и о степени адаптации к учебным нагрузкам, судя по ее изменению к концу занятия.

Таблица 1. Возрастная динамика длительности индивидуальной минуты (ИМ)

ИМ, с	Мужчины	Женщины	P_2	Оба пола
Возраст	M□ m	M□ m		M□ m
16 лет	55,1□ 1,0	56,9□ 1,2	>0,5	56,4□ 1,1
	<0,001	<0,1		<0,05
17 лет	58,8□ 1,4	58,1□ 1,2	>0,5	58,3□ 1,0
	<0,5	<0,5		<0,1
21 год	60,2□ 1,4	59,1□ 1,3	>0,5	59,8□ 1,0

Примечание: P_1 – достоверность различий детских величин по сравнению со взрослыми; P_2 – достоверность межполовых различий.

Сделайте вывод о соответствии величины вашей ИМ половозрастной норме и об адаптивных возможностях вашего организма.

Задание 3. Определение фазы физического,эмоционального и интеллектуальногоциклов

Пользуясь расчетными методами, определите, в какой фазе физического, эмоционального и интеллектуального циклов вы находитесь.

1. Определите свои биологически ритмы, подсчитав общее число прожитых дней (*Z*) со дня рождения до данной даты.Для этого:

а)определите количество дней, прожитых со дня рождения до последнего дня. *X* =

возраст (полных лет) * 365 + кол-во дней високосных лет (возраст/4);

б)определите с помощью календаря количество дней, прожитых с последнего дня рождения до расчетной даты (*Y*).

в)определите общее число прожитых дней по формуле:

Z = X + Y, где

Z – общее число прожитых дней, *X* – количество дней, прожитых со дня рождения до последнего дня рождения,

Y – количество дней, прожитых с последнего дня рождения до расчетной даты.

2. Для определения максимально активных и неблагоприятных дней необходимо количество прожитых дней разделить на период исследуемого биоритма. Длительность биологических циклов (дней):

a. физический – 23, 688;
b. эмоциональный – 28, 426;
c. интеллектуальный – 33, 163.

Целое число соответствует количеству полных периодов данного биоритма, а остаток – количеству дней от начала последнего периода до заданной даты. Отсюда первый максимально активный день биоритма находится в результате прибавления к заданной дате разницы между периодом биоритма и остатком.

Например, человек прожил к 15 ноября 1998 г. 6300 дней. Рассчитываем очередной максимально активный день физического биоритма. Вначале находим разницу между периодом биоритма и остатком: 6 300 / 23, 688, остаток равен 9 дням, а разность (23 – 9) = 14 дням. Тогда очередной максимально активный день физического биоритма приходится на (15 + 14) = 29 ноября. Последующие максимально активные дни легко найти, прибавляя к найденной дате один, два и т.д. периода расчетного биоритма.

Аналогично рассчитывается эмоциональный и интеллектуальный биоритмы: 6 300 / 28, 426 остаток равен 6 дням, а разность (28 – 6) = 22 дням, значит, очередной максимально активный день эмоционального биоритма приходится на (15 + 22) = 7 декабря. Считается, что в течение первой половины периода (для физического – 11,5 дня, эмоционального – 14, интеллектуального – 16,5) находится положительная фаза, во второй – отрицательная.

А) Определение физического цикла. Возраст, выраженный в днях, разделитена 23. Получится число целых циклов, а остаток укажет, в какой фазе цикла вы находитесь.

Б) Определение эмоционального цикла. Возраст, выраженный в днях, разделите на 28. Остаток указывает, в какой фазе цикла вы находитесь.

В) Определение интеллектуального цикла. Возраст, выраженный вднях, разделите на 33. Остаток укажет, в какой фазе цикла вынаходитесь.

При проведении расчетов необходимо учитывать високосные годы.

Обработка результатов и выводы

Постройте ритмограммы собственных циклов согласно рисунку 6. Отметьте на ритмограмме фазы физического, эмоционального и интеллектуального циклов, в которых вы находитесь в настоящее время. С учетом предстоящих изменений физической, эмоциональной и интеллектуальной активности составьте график встреч, физической и интеллектуальной деятельности на ближайшие дни и недели.



Рис. 6.Ритмограмма течения биоритмов

Контрольные вопросы:

1. Что такое ритм, период?
2. Понятие биологического ритма? Виды ритмов.
3. Циркадный ритм и его влияние на физиологические процессы в организме?
4. Что определяют физический, эмоциональный и интеллектуальный циклы?

Практическая работа № 2

Исследование работоспособности человека

Цель работы:освоить методы исследования работоспособности человека.

Работоспособность – потенциальная способность человека выполнять максимально возможное количество работы на протяжении заданного времени и с определенной эффективностью. Работоспособность зависит от уровня его тренированности, степени закрепления рабочих навыков, физического и психического состояния, выраженности

мотивации к труду и других факторов. Различают физическую и умственную работоспособность.

Физический труд оказывает более существенное влияние на функционирование сердечно-сосудистой системы. Минутный объем кровообращения (МОК) увеличивается за счет увеличения систолического объема сердца и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Систолический объем при тяжелой физической работе возрастает в 1,5–3 раза. Физическая работоспособность является обобщенным показателем функциональных возможностей организма, когда при работе на предельной мощности обеспечиваются максимальное потребление кислорода и его транспорт к работающиммышцам.

Умственная работоспособность зависит от напряженности функционирования сенсорных систем, воспринимающих информацию, от состояния памяти, мышления, выраженности эмоций. Показатели умственной работоспособности служат интегральной характеристикой функционального состояния организма, от которого зависит умственная работоспособность.

Задание 1. Оценка работоспособности человека при выполнении работы, требующей внимания

О работоспособности человека можно судить по показателям трудовой деятельности (количество и качество выполняемых в единицу времени трудовых операций). Однако в производственных условиях на эти показатели могут влиять не зависящие от работника недостатки производства: нехватка материалов, инструментов, энергии или неудовлетворительное качество сырья и т. д. Поэтому для исследования работоспособности нередко используют показатели функционального состояния организма, характеризующие потенциальные возможности человека совершать тот или иной вид профессиональной деятельности.

Оборудование: корректурные таблицы.

Ход работы: продолжительность работы с таблицей составляет 8 минут. В течение каждой минуты испытуемый по заданию экспериментатора отыскивает в таблице разные буквы (на 1-й минуте – А, на 2-й – В и т. д.), фиксируя в памяти общее число найденных за 1 мин букв. Экспериментатор прерывает работу испытуемого в конце каждой минуты, отмечая цифрами 1, 2, 3, 4, 5, и т. д. на корректурной таблице моменты остановок и занося в тетрадь количество найденных букв за 1 мин работы. Просмотрев всю таблицу до конца, испытуемый вновь возвращается к ее началу и работает так до истечения 8 мин. Корректурный тест (таблица Анфимова) представлена на следующей странице. Полученные результаты занести в табл. 1.

Таблица 1 Результаты трудовой деятельности испытуемого

Время работы,мин	Заданная буква	Количество букв, найденных за 1 мин	Количество должных букв	Ошибка работы (разница между должным и найденнымчислом букв)	Общее количество знаков, просмотренных за 1 мин
1-я 2-я 3-я …8-я	А В Х …				

О скорости работы судят по общему числу просмотренных за 8 мин знаков. О точности судят по общему числу допущенных за 8 мин работы ошибок. Сравните работоспособность различных испытуемых.

Задание 2. Исследование умственной работоспособности человека Ход работы:

По окончании подсчитайте общееколичество просмотренных знаков S, количество вычеркнутых букв M, общее количество букв, которое необходимо было вычеркнуть в просмотренном тексте N, количество допущенных ошибокn. Вычислите коэффициент точности выполнения задания A:A = M/N.

Коэффициент умственной продуктивности P: P = AS.

Объем зрительной информации Q (бит): Q =0,5936×S,

где 0,5936 – средний объем информации, приходящийся на один знак.

Скорость переработки информации, бит/с: СПИ = (Q – 2,807×n)/T,

где 2,807 бита – потеря информации, приходящаяся на один пропущенный знак; T – время выполнения задания, с.

Устойчивость внимания: УВН = S/N.

Данные расчетов занести в табл. 2. Оцените умственный труд по данным табл. 3.

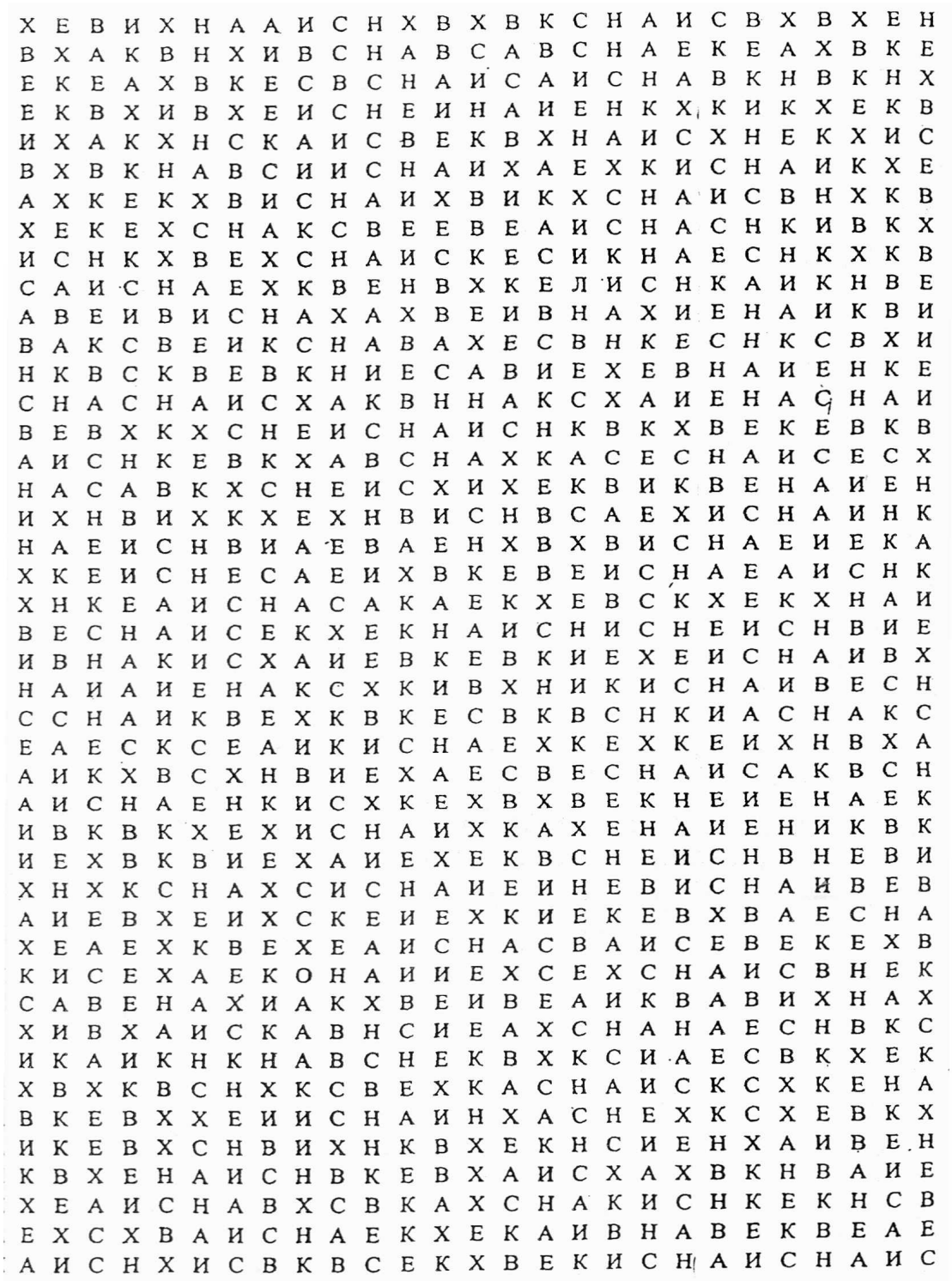
Таблица 2 Результаты корректурного теста

Данные	A	P	Q	СПИ	УВН
индивидуальные					

Таблица 3 Критерии оценки умственного труда

Оценка	Количество труда – просмотрено знаков	Количество труда – допущено ошибок
Отлично Хорошо Удовлетворительно неудовлетворительно	Более 1000 900–1000 800–900 Менее 700	2 и менее 3–5 6–10 11 и более

Корректурная таблица



Контрольные вопросы:

1. Что такое работоспособность?
2. От чего зависит работоспособность?
3. Виды работоспособности?
4. На какие системы организма оказывает влияние физический и умственный труд?

Практическая работа № 5
Количественная оценка параметров здоровья

Цель работы: получение навыков оценки физического развития человека.

Оценка состояния здоровья человека – достаточно сложный процесс, так как единого критерия, по которому можно судить о здоровье, не существует. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения, здоровье – это состояние полного психического и физического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней. Под физическим здоровьем принимают такое состояние, когда человек обладает совершенством саморегуляции функций организма, гармонией физиологических процессов и максимальной адаптацией к различным факторам внешней среды. Психическое здоровье предполагает отрицание болезни, ее преодоление, что должно являться «стратегией жизни человека». Под социальным здоровьем подразумевают меру социальной активности, деятельного отношения человека кмиру.

При исследовании дыхательной системы пользуются различными инструментальными методами, в том числе определением дыхательных объемов – частоты, глубины ритма дыхания, жизненной емкости легких, выносливости дыхательных мышц.

Пробы Штанге, Генчи (задержки дыхания на вдохе и выдохе) и Серкина (трехфазная задержка дыхания) характеризует устойчивость организма к недостатку кислорода. Чем продолжительнее время задержки дыхания, тем выше способность сердечно-сосудистой и дыхательных систем обеспечивать удаление из организма образующийся углекислый газ, выше их функциональные возможности. Показатели, полученные этими методами, говорят о кислородном обеспечении организма и общем уровне тренированности человека. *Выполнение задержки дыхания.* После 5-ти минут отдыха сидя сделайте 2-3 глубоких вдоха и выдоха, а затем, сделав полный вдох задержите дыхание. Нос лучше зажать пальцами. Время отмечается от момента задержки дыхания до ее прекращения.

Считается, что в норме частота сердечных сокращений должна составлять от 60 до 90 ударов в минуту в покое. Впрочем, у многих сердце бьется чаще или реже. Если сердце бьется чаще, то это называется тахикардия. «Тахи» — по-латыни значит «быстрый». Это пока еще не диагноз и не болезнь, это просто констатация факта, что сердце бьется с частотой более 90 ударов в минуту. Если сердце бьется редко, это называется брадикардия. «Бради» — это в переводе с латинского «редкий». В этом случае частота сокращений меньше 60 ударов в минуту.

Для определения пульса используют две точки - лучевую артерию на запястье и сонную артерию на горле. Наиболее точные измерения получают при определении пульса на лучевой артерии.

Обращаем ваше внимание на ряд факторов: не нажимайте очень сильно; нажимайте только на одну артерию.

Посчитайте свой пульс. Чтобы определить ЧСС в покое, посчитайте пульс в течение 60 секунд. Частота сердечных сокращений постоянно изменяется: уменьшается при выдохе и увеличивается при вдохе. Поэтому, если вы будете считать пульс в течение меньшего времени, средний показатель окажется менее точным.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) — количество воздуха, которое может быть выдохнуто после максимально глубокого вдоха. ЖЕЛ замеряют медицинским прибором – **спирометром.**Пробу повторяют с небольшими промежутками (15 сек) не менее трех раз после одного-двух пробных выдохов. Обычно фиксируется наибольшее полученное значение.

Жизненная емкость легких, помимо роста, с увеличением которого она линейно возрастает, зависит также от возраста, с увеличением которого она линейно падает, а также от пола, тренированности. Поэтому абсолютные значения ЖЕЛ мало показательны из-за больших индивидуальных различий.

При оценке величины ЖЕЛ, так же как и многих других показателей дыхания, пользуются «должными» величинами, которые получают при обработке результатов обследования здоровых людей и установлении коррелятивных связей с возрастом, ростом и другими факторами. Широко распространено определение должной величины по Anthoni, в основе которой — определение должного обмена, величина которого умножается на соответствующие коэффициенты.

Однако ЖЕЛ не корректирует с весом тела, который учитывается при определении основного обмена. Более точными являются формулы, предложенные Н.Н. Канаевым:

ДЖЕЛ = 0,52 х рост — 0,028 х возраст — 3,20 (для мужчин);

ДЖЕЛ = 0,049 х рост — 0,019 х возраст — 3,76 (для женщин).

Снижение ЖЕЛ практически может наблюдаться при различных заболеваниях легких. ЖЕЛ уменьшена при пневмонии, сморщивании легких, пластических операциях.

Причиной снижения ЖЕЛ могут быть внелегочные факторы:недостаточность левого сердца (в связи с венозным застоем в легочных капиллярах и потерей эластичности легочной тканью); недостаточность дыхательной мускулатуры.

Задание 1. Определение индекса Скибинской

Индекс Скибинской отражает функциональные резервы дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Исследования проводят на человеке. Ход работы: после 5-минутного отдыха сидя определите ЧСС, жизненную емкость легких (ЖЕЛ, мл, по таблице 2,3), длительность задержки дыхания (ЗД) после спокойного вдоха. Индекс Скибинской (ИС) рассчитывают по формуле: ИС = 0,01ЖЕЛхЗД / ЧСС.

Результаты занести в тетрадь протоколов опытов. Сопоставить результаты с данными в табл. 1. Сделайте вывод о функциональных возможностяхорганизма.

Таблица 1. Оценка резервов кардиореспираторной системы по индексу Скибинской

Оценка	Величина ИС
Отлично	Более 60
Хорошо	30–60
Удовлетворительно	10–29
Плохо	5–9
Очень плохо	Менее 5

Задание 2. Определение индекса функциональных изменений

Тест индекса функциональных изменений (ИФИ) разработан для оценки функциональных возможностей системы кровообращения.

Ход работы: после 5-минутного отдыха в положении сидя подсчитайте пульс (ЧСС) за 1 мин и измерьте артериальное давление ($АД_{сист}$и $АД_{диаст}$) с помощью тонометра. Определите рост (Р, см) и массу тела (МТ, кг). Полученные данные, а также возраст (В, годы) подставьте в формулу:

$$ИФИ = 0,011ЧСС + 0,014\ АД_{сист}+0,008АД_{диаст}+0,014В+0,009МТ–0,009Р–0,27$$

Оценку ИФИ осуществляют по следующей шкале.

ИФИ менее 2,6 – функциональные возможности системы кровообращения хорошие. Механизмы адаптации устойчивы: действие неблагоприятных факторов студенческого образа жизни успешно компенсируется мобилизацией внутренних резервов организма, эмпирически подобранными профилактическими мероприятиями (увлечением спорта, рациональным распределение времени на отдых, работу, адекватной организацией питания).

ИФИ, равный 2,6–3,09 – удовлетворительные функциональные возможности

системы кровообращения с умеренным напряжением механизмов регуляции. Эта категория практически здоровых людей, имеющих скрытые или нераспознанные заболевания, нуждающиеся в дополнительном обследовании. Скрытые или неясно выраженные нарушения процессов адаптации могут быть восстановлены с помощью методов нелекарственной коррекции (массаж, мышечная релаксация, дыхательная гимнастика), компенсирующих недостаточность или слабость внутреннего звена саморегуляции функций.

ИФИ, равный 3,09 – сниженные, недостаточные возможности системы кровообращения, наличие выраженных нарушений процессов адаптации. Необходима полноценная диагностика, квалифицированное лечение и индивидуальный подбор профилактических мероприятий в период ремиссии.

Полученные результаты занести в тетрадь протоколов и сопоставить с оценочными данными. Сделать вывод состоянии организма.

Таблица 2. Средняя нормальная жизненная емкость легких для мужчин (мл)

Рост, см	Масса тела (кг)										
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
160	3500	3650	3800	3950	4100	4250	4400	4550	4700	4850	5000
165	3700	3850	4000	4150	4300	4450	4600	4750	4900	5150	5200
170	3900	4150	4200	4350	4500	4650	4800	4950	5100	5350	5400
175	4100	4350	4400	4550	4700	4850	5000	5150	5300	5550	5600
180	4300	4550	4600	4750	4900	5050	5200	5350	5500	5750	5800
185	4500	4750	4800	4950	5100	5250	5400	5550	5700	5950	6000
190	4700	4950	5000	5150	5300	5450	5600	5750	5900	6050	6200

Таблица 3. Средняя нормальная жизненная емкость легких для женщин (мл)

Рост, см	Масса тела (кг)							
	50	55	60	65	70	75	80	85
150	2650	2700	2750	2850	2850	2900	2950	3000
155	2850	2900	2950	3050	3050	3100	3150	3200
160	3050	3100	3150	3250	3250	3300	3350	3400
165	3250	3300	3350	3450	3450	3500	3550	3600
170	3450	3500	3550	3650	3650	3700	3750	3800
175	3650	3700	3750	3850	3850	3900	3950	4000
180	3850	3900	3950	4050	4050	4100	4150	4200

Задание 3. Определение индивидуального уровня физического здоровья

Одним из факторов физического здоровья является физическое состояние человека. Методика определения физического здоровья (ФЗ) разработана Е. А. Пироговой, она позволяет производить экспресс-оценку уровня физического состояния (УФС) по показателям системыкровообращения.

Ход работы: после 5–10 мин отдыха в положении сидя подсчитайте пульс (ЧСС) за 1 мин и измерьте $АД_{сист}$и $АД_{диаст}$, мм рт. ст. Определите рост (Р, см), массу тела (М, кг). Полученные данные, а также возраст (В, годы) подставьте вформулу

$$ФЗ = (700–3хЧСС–2,5хАД_{диаст}+(АД_{сист}–АД_{диаст})/3–2,7хВ+0,28хМ)/(350–2,7хВ+0,21хР)$$

Рекомендации по оформлению работы.

Рассчитать УФС. Полученные данные сопоставить с оценочными данными, представленными в табл. 4. Сделать вывод о состоянии здоровья.

Таблица 4. Уровень физического здоровья

УФС	Диапазон значений
Низкий	0,375 и менее
Ниже среднего	0,376–0,525
Средний	0,526–0,675
Выше среднего	0,676–0,825
Высокий	0,823 и более

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под психическим, физическим и социальным здоровьем?
2. Какими методами пользуются при исследовании дыхательной системы?
3. О чем говорит продолжительное время задержки дыхания?
4. Что такое тахикардия и брадикардия?
5. Что такое жизненная емкость легких и от чего она зависит?

Практическая работа №6
Определение и поддержание идеальной массы тела

Цель работы: научиться с помощью формулы определять индекс массы тела, а также составить сбалансированный рацион питания.

Модифицированный индекс Брока:

- для лиц, имеющих рост (Р)165 см: **m = P – 100;**
- для лиц, имеющих рост (166 – 175) см: **m = P – 105;**
- для лиц, имеющих рост более 175 см: **m = P – 110.**

Дополнительнаякоррекциядлялиц **:**

- с нормальной грудной клеткой не вносят;
- с широкой грудной клеткой массу тела увеличивают на 10%;
- с узкой грудной клеткой массу тела уменьшают на 10%.

Индекс Кетеле (или индекс массы тела - ИМТ)

$$\text{ИМТ} = \frac{m}{P^2},$$

Где:m- массы тела в кг; Р - рост в см.

Если индекс Кетле выше 2,4 , то это состояние указывает на наличие у данного человека повышенного риска развития ишемической болезни сердца.

Таблица 1. Определение результатов

Недостаточный вес	
Выраженная худоба	ИМТ<16.00
Умеренная худоба	ИМТ 16.00-16.99
Легкая худоба	ИМТ 17.00-18.49
Нормальный вес	
I диапазон (норма ИМТ)	ИМТ 18.50-22.99
II диапазон (норма ИМТ, пред-излишний вес)	ИМТ 23.00-24.99
Излишний вес	
I диапазон (излишний вес)	ИМТ 25.00-27.49
II диапазон (пред-ожирение)	ИМТ 27.50-29.99
Ожирение	
I степень (ожирение)	ИМТ 30.00-34.99
II степень (ожирение)	ИМТ 35.00-39.99
III степень (выраженное ожирение)	ИМТ от 40.00

Составление пищевого рациона.

Рациональное питание должно полностью покрывать потребности человека в энергии, пластических веществах и способствовать сохранению здоровья, высокой трудоспособности.

Суточная потребность в:

- белках составляет 85-90 г или 1,5 г/кг массы тела;
- жирах 80 –100 г или 1,7 г/кг массы тела, из них 25-30 г растительного масла, 30-35 г сливочного масла, остальное – кулинарный жир;
- углеводов 400-500 г или 5,8 г/кг массы тела, в том числе за счет крахмала - 350-400 г, моносахаридов и дисахаридов – 50-100г, балластных веществ – до 25г.

Белки являются основным пластическим материалом, т.е. основной частью клетки. Например, в скелетных мышцах содержится 20 % белка. Белки входят в состав ферментов, катализирующих (ускоряющих) все химические реакции в организме. Они принимают участие в обеспечении большинства функций организма. Так, гемоглобин переносит O_2 и CO_2, фибриноген обуславливает свертывание крови, нуклеопротеиды обеспечивают передачу наследственных признаков. Велико значение белков в водном обмене. На белковый обмен оказывает влияние соматотропный гормон секретируемый передней долей гипофиза, гормон щитовидной железы тироксин и глюкокортикоиды коркового вещества надпочечников.

При расщеплении углеводов в пищеварительном тракте образуются простые моносахариды: глюкоза, фруктоза и галактоза, имеющие формулу $C_6H_{12}O_6$, которые всасываются из кишечника в кровь. При избыточном питании углеводы превращаются в жиры и откладываются в неограниченных количествах в жировых депо: подкожной клетчатке, сальнике и др. Всосавшиеся в кишечнике моносахарины с током крови через воротную вену попадают в печень. Здесь часть их превращается в гликоген и откладывается про запас. Кроме печени, гликоген откладывается в скелетных мышцах. Всего в запасе организма имеется около 350 г гликогена. Если в крови, например, во время работы или голодания понижается уровень сахара, в ответ происходит расщепление гликогена в печени и поступление его в кровь. Процесс образования и отложения гликогена регулируется гормоном поджелудочной железы инсулином. Процесс расщепления гликогена происходит под влиянием второго гормона поджелудочной железы – глюкагона.

Жир в организме играет пластическую и энергетическую роль. При окислении 1г жира выделяется 9,3 ккал тепла, т.е. а 2,2 раза больше, чем при окислении 1г углеводов или белка. Как пластический материал он входит в состав оболочки и цитоплазмы клеток. Часть

жиров накапливаются в клетках жировой ткани как запасной жир, количество которого составляет 10-30 % от массы тела, а при нарушении обмена веществ может достигать огромных величин. Обмен жиров тесно связан с обменом белков и углеводов. Например, при избыточном поступлении белков и углеводородов в организм они могут превращаться в жиры. В условиях голодания из жиров образуются углеводы, которые используются как энергетический материал. В регуляции жирового обмена существенную роль играют центральная нервная система, а также многие железы внутренней секреции (половые и щитовидная железы, гипофиз, надпочечники).

Обмен веществ

Для определения потребности человека в питательных веществах изучают его обмен веществ. Это имеет большое значение, так как часть населения (в армии, детских учреждениях, санаториях, домах отдыха, больницах) находится на государственном обеспечении и должны получать необходимые продукты, чтобы быть здоровой, обладать высокой работоспособностью, высокой сопротивляемостью к инфекциям и изменяющимися условиям внешней среды.

Метод Шатерникова позволяет определить за сутки объем потребляемого O_2, выделенных CO_2 и N_2 (с мочей). По этим данным можно рассчитать расход белков, жиров и углеводов.

Физиологические нормы питания

Питательные вещества, г	Категория труда				
	1	2	3	4	5
Белки	91	90	96	102	118
Жиры	103	110	117	136	158
Углеводы	378	412	440	518	602
Расход энергии, ккал	2800	3000	3200	3700	4300

Определив категорию труда возможно составить примерный рацион питания трудящегося, используя следующие таблицы.

Химический состав и питательная ценность продуктов

Наименование продукта	Процентное отношение			Количество калорий на 100 г продукта
	Белков	Жиров	Углеводов	

Телятина жирная не жирная	16,1	7,0		131
	16,9	0,5		74
Говядина	16,1	10,5		164
Баранина	15,0	17,1		220
Свинина мороженная	14,4	21,0		234
Курица	17,2	12,3		185
Гуси	17,2	12,3		185
Цыплята п/потрошен.	17,4	9,9		163
Курийнное яйцо	10,8		0,3	127
Белок яйца	10,6		0,5	43
Желток яйца	14,6	29,3	0,5	332
Осетрина	13,8	10,2		151
Щука	15,9	0,6		71
Фасоль	19,2	12,2	50,3	303
Горох	19,4	2,2	49,8	304
Рис	6,3	0,9	71,1	326
Хлеб ржаной				170
Хлеб пшеничный	6,7	0,7	50,3	240
Арбуз	0.2		4.6	20
Кабачки	0,3		2,4	11
Капуста	1,2		4,1	22
Квашенная капуста	0,7		2,2	12
Огурцы	0,7		2,7	14
Редька	0,8		3,0	15
Картофель	1.2		14,0	62
Картофель отварной				82
Помидоры	0,4		3,4	15
Виноград	0,3		14,2	59
Виноградный сок				71

Сушеный виноград	1,3		61	225
Вишня	0,6		9,2	40
Яблоки	0,2		9,5	40
Черешня	0,8		10,6	47
Сливы	1,4		46,6	197
Грибы свежие	3,5	0,4	2,2	27
Орехи	6,8	24,9	3,7	275
Томат-пюре	3,0		11,3	50
Пчелиный мед	0,3		77,7	320
Сахар				379
1 чайная ложка (8 г)				30,3
Молоко				59
0,5 литра				295
Сыр российский				371
Смалец	1,6	82,1		770
Подсолнечное масло		93,9		873
Сливочное масло	0,4	78,5	0,5	734

Витамины

Витамин	Влияние на организм и суточная потребность, мг/кг	Продукты питания содержащие витамин
А	Витамин роста. Принимает участие в окислительно-восстановительных процессах. Недостаток вызывает заболевание глаз (куриная слепота –человек не видит в сумерках и при слабом свете), снижает устойчивость к инфекционным заболеваниям. 0,02	Морковь, сливочное масло, молоко, абрикосы, помидоры, сладкий перец, рыбий жир, печень трески и палтуса, молодые побеги сосновых

B_1	**Входит в состав ферментов, участвующих в углеводном, жировом и белковом обмене. Деятельность коры головного мозга. Недостаток вызывает паралич конечностей (заболевание бери-бери). 0,4**	Пивные дрожжи, бобы, желток яйца, грецкий орех, говяжья печень, рисовые отруби, пшеница, свинина
B_2	Катализирует окислительно - восстановительные процессы. Необходим для цветового зрения и процессов кроветворения. При его недостатке нарушается обмен веществ, возникают поражения кожи, роговицы глаз, задержке роста. 0,05	Молоко, сыр, печень, сердце, пшеничные дрожжи, яйца, помидоры, шпинат, пивные дрожи
B_6	Уменьшает накопление холестерина на стенках артерий, подавляет деятельность рвотного центра. Необходим для функционирования ЦНС, печени, кожи, кровеносных органов. Нехватка - утрата аппетита, сонливость, появляется тошнота. 0,04	Печень, почки, дрожжи, бобовые, яичный желток, рисовые отруби
B_{12}	Мощный антианемический фактор. Необходим для оптимизации функции ЦНС и периферической нервной системы. 0,004	Мясо крупного рогатого скота, печень рыб, рогатого скота и цыплят, икра, творог, молоко
B_{15}	Устраняет явление кислородной недостаточности, ускоряет окисление алкоголя	Семена большинства растений
B_3 (PP)	Участвует в клеточном дыхании, в образовании гормонов надпочечников, снижает содержание холестерина в крови. Улучшает функциональную активность печени, желудочно-кишечного тракта, кожи. Недостаток ведет к нарушению психики. 0,5	Дрожжи, рисовые отруби, арахис, бобовые, молоко, печень, почки, сердце, пшеница, ячмень, молодые побеги сосновых, мясо.
C	Необходим для синтеза структур соединительных тканей, участник окисления холестерина, синтеза ряда гормонов, участник иммуногенеза, антиокислитель. Снижает действие патогенных микроорганизмов (грипп, и др. простудные заболевания). Отсутствие вызывает цингу, хрупкость костей, авитаминоз. 1,2	Лимоны, апельсины, салат, лук, помидоры, черная смородина, капуста, перец, укроп, морковь, свекла, шиповник, хвоя сосны и пихты, незрелые грецкие орехи.
P	Уменьшает проницаемость и усиливает действие витамина С и способствует его накапливанию в организме. Уменьшает хрупкость капилляров. 0,9	Лимоны, апельсины, черная смородина, вишня, чайный лист, гречневая крупа, черноплодная рябина, шиповник.

D	Играет роль в обмене Са и Р. При недостатке развивается рахит. Запаздывается появление у детей первых зубов. 0,005	Рыбий жир, яйца, коровье молоко, загорание под ультрафиолетовыми лампами
E	Играет роль в размножении, участвует в окислительно-восстановительных реакциях. Поддерживает мышечную активность. 0,4	Салат, петрушка, растительное масло, кукуруза, овсяная мука.
K	При К – авитаминозе нарушается свертываемость крови в результате понижения выработки в печени протромбина, наблюдаются кровоизлияния. 0,04	Зеленые листья шпината, салата, капуста, крапива, томаты, рябина, печень.

Контрольные вопросы:

1. Что такое индекс массы тела?
2. Для чего определяется ИМТ?
3. Что такое сбалансированный рацион?

Практическая работа №7
Определение артериального давления

Цель работы: Ознакомиться с методикой измерения кровяного (артериального) давления у человека по способу Короткова и научиться его определять у человека.

Артериальное давление – это давление крови в крупных артериях человека.

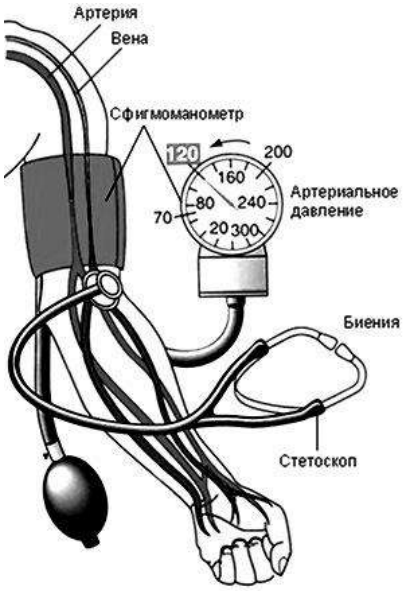


Рис. 1. Схема измерения артериального давления у человека по методу Короткова

Артериальное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба, сокращенно мм рт. ст. Значение величины артериального давления 120/80 означает, что величина систолического давления равна 120мм рт ст., а величина диастолического артериального давления равна 80мм рт.ст.

Различают два показателя артериального давления:

• систолическое (верхнее) артериальное давление (СД) – это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца, характеризует состояние миокарда левого желудочка и равняется 100–120 мм рт. ст.

• диастолическое (нижнее) артериальное давление (ДД) – это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца, характеризует степень тонуса артериальных стенок и равняется 50–80 мм рт. ст.

Разность между величинами систолического и диастолического давлений называется пульсовым давлением (ПД). Оно показывает, насколько систолическое давление превышает диастолическое, что необходимо для открытия полулунного клапана аорты во время систолы. В норме пульсовое давление равно 35–55 мм рт. ст. Только при таких условиях во время систолы левого желудочка клапан открывается полностью, и кровь поступает в большой круг кровообращения. Если систолическое давление станет равным диастолическому, движение крови будет невозможным и наступит смерть. Повышение давления на каждые 10мм рт. ст. увеличивает риск развития сердечнососудистых заболеваний на 30%.

Величина кровяного давления зависит от трех основных факторов:

– частоты и силы сердечных сокращений;

– величины периферического сопротивления, т.е. тонуса стенок сосудов, главным образом, артериол и венул;

– объема циркулирующей крови.

Артериальное давление здорового человека является величиной довольно постоянной, однако оно всегда подвергается небольшим колебаниям в зависимости от фаз деятельности сердца и дыхания. Кровопотери ведут к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление. Величина давления зависит от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

Методы измерения артериального давления

Для измерения артериального давления в настоящее время используют прямой и косвенный методы:

Косвенный метод Короткова – был разработан русским хирургом Н. С. Коротковым в 1905 году и позволяет измерять артериальное давление очень простым прибором. Метод Короткова основан на измерении той величины давления, которая необходима для полного сжатия артерии и прекращения в ней тока крови.

Описание приборов:

Для измерения артериального давления методом Короткова применяются механические (рис.1) и электронные измерители со световой и цифровой индикацией. Механические измерители состоят из механического манометра, манжеты с грушей и фонендоскопа. Данные приборы в основном используются в профессиональной медицине, так как без специального обучения можно допустить погрешности в определении показателей.

Для домашнего использования наиболее подходят электронные измерители. Они бывают полуавтоматические (рис. 2, *а*) и автоматические (рис. 2, *б*). Их применение не требует никакого предварительного обучения и при соблюдении простых методических рекомендаций позволяет получить точные данные артериального давления путем нажатия одной кнопки. Принцип их действия основан на регистрации прибором пульсаций давления воздуха, возникающих в манжете, при прохождении крови через сдавленный участок артерии.

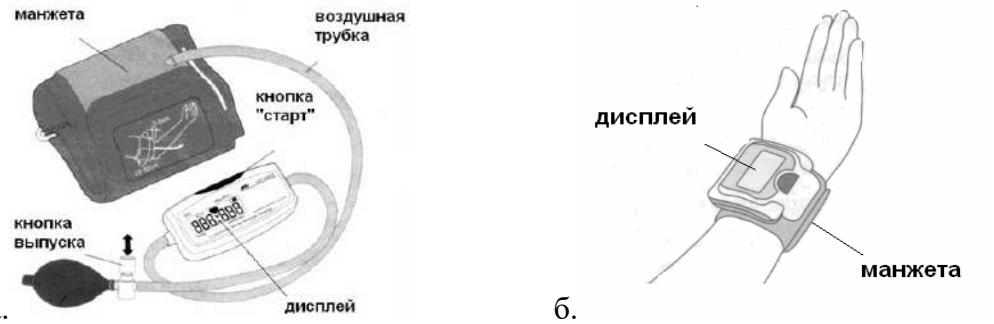


Рис. 2. Прибор для измерения артериального давления: (а) полуавтоматический, (б) автоматический

Для работы необходимы: тонометр, фонендоскоп, испытуемый.

Ход работы:

1. Вымойте руки.
2. Обработайте мембрану фонендоскопа 70%-ным спиртом двукратным протиранием.
3. Положите правильно руку пациента: в разогнутом положении ладонью вверх, мышцы расслаблены.

4. Наложите манжетку на обнаженное плечо пациента на 2–3 см выше локтевого сгиба; одежда не должна сдавливать плечо выше манжетки; закрепите манжетку так плотно, чтобы между ней и плечом проходил только один палец.

5. Соедините манометр с манжеткой. Проверьте положение стрелки манометра относительно нулевой отметки шкалы.

6. Нащупайте пульс в области локтевой ямки и поставьте на это место фонендоскоп.

7. Закройте вентиль на груше и накачивайте в манжетку воздух: нагнетайте воздух, пока давление в манжетке по показаниям манометра не превысит на 25–30 мм рт. ст. уровень, при котором перестала определяться пульсация артерии.

8. Откройте вентиль и медленно выпускайте воздух из манжетки. Одновременно фонендоскопом выслушивайте тоны и следите за показаниями шкалы манометра.

9. Отметьте величину систолического давления при появлении над плечевой артерией первых отчетливых звуков.

10. Отметьте величину диастолического давления, которая соответствует моменту полного исчезновения тонов.

11. Запишите данные измерения артериального давления в виде дроби (в числителе – систолическое давление, а в знаменателе – диастолическое), например, 120/75 мм рт.ст.

Запомните! Артериальное давление нужно измерять два – три раза на обеих руках с промежутками в 1–2 минуты, достоверным артериальным давлением считать наименьший результат. Воздух из манжетки надо выпускать каждый раз полностью.

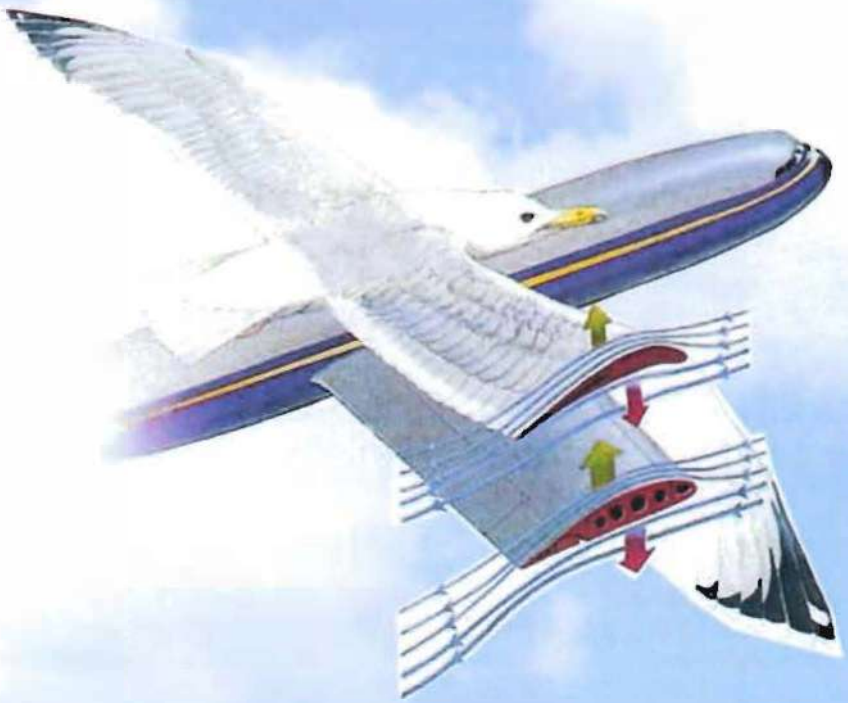
Контрольные вопросы:

1. Дайте определение давления.
2. Что такое систолическое и диастолическое давление?
3. Какие методики определения артериального давления существуют?
4. Какие тонометры существуют?
5. Опишите порядок действий при определении артериального давления при помощи механического тонометра.
6. Опишите порядок действий при определении артериального давления при помощи полуавтоматического тонометра.
7. Опишите порядок действий при определении артериального давления при помощи автоматического тонометра.

Копачев В. Ф.

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Учебное пособие



Екатеринбург - 2022

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Копачев В. Ф.

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

учебное пособие

Екатеринбург – 2022

УДК 532+533
К 65

Рецензент: *Тимухин С. А.*, доктор технических наук, профессор кафедры горной механики ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Копачев В. Ф.
К 65 Гидрогазодинамика: учебное пособие / В. Ф. Копачев; Урал. гос. горный ун-т.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016.- 103 с.

В учебном пособии приведены основные теоретические положения по дисциплине «Гидрогазодинамика», а также сведения, необходимые для выполнения расчетных и графических работ по основным разделам курса: «Гидростатика», «Гидродинамика» и «Газодинамика».

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по основным профессиональным образовательным программам бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» по специализациям «Безопасность технологических процессов и производств», «Инженерная защита окружающей среды», «Защита в чрезвычайных ситуациях» и «Пожарная безопасность».

УДК 532+533

© Уральский государственный
горный университет, 2016
© Копачев В. Ф., 2016

ВВЕДЕНИЕ

Гидрогазодинамика – наука, изучающая законы движения жидкостей и газов и их взаимодействие с обтекаемыми твердыми телами.

Состав курса:

- Механика жидкости и газа:
  - Гидравлика:
    - Гидростатика;
    - Гидродинамика;
  - Аэромеханика:
    - Термодинамика.

Цель изучения дисциплины – создание базы знаний о закономерностях равновесия и движения жидкостей и газов и о способах и методах применения их при решении практических задач в области техносферной безопасности.

Гидромеханика (гидравлика) – наука о механических свойствах жидкой среды, о законах равновесия и движения жидкости, взаимодействия жидкости с твердыми поверхностями.

Учебное пособие «Гидрогазодинамика» написано на основе использования опыта преподавания курса в Уральском государственном горном университете. Авторами уделено особое внимание прикладному значению изучаемого курса, поэтому приводится подробное решение практических задач.

В пособии рассмотрены законы движения жидкостей и газов и применение этих законов к решению практических задач. Настоящее пособие является теоретической базой для студентов по направлению «Техносферная безопасность», так как знание гидрогазодинамик (технической гидромеханики) необходимо для решения многочисленных инженерных задач, в том числе в теплогазоснабжении и вентиляции, в частности, для расчета трубопроводов, при проектирование котельных агрегатов, печных и сушильных установок, воздухо- и газоочистных аппаратов, теплообменных аппаратов и другого теплоэнергетического оборудования, используемого на опасных производственных объектах.

1. ГИДРОСТАТИКА

1.1. Основные понятия и определения

Гидростатика – раздел гидравлики, изучающий законы равновесия жидкости.

Жидкость – непрерывная среда, обладающая свойством текучести и чрезвычайно малым сопротивлением деформации разрыва.

Различают капельные, газообразные и многофазные жидкости. *Капельные жидкости* (вода, масла, спирт, ртуть и т. п.), в отличие от газообразных, образуют *свободную поверхность*, т. е. поверхность, отделяющую капельную жидкость от газообразной среды. К многофазным жидкостям относятся туман, дым, илистые растворы и т. п.

Плотность – это масса жидкости, заключенная в единице объема, кг/м^3:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Удельный вес – сила тяжести жидкости в единице объема, Н/м^3:

$$\gamma = \frac{G}{V}.$$

Связь между удельным весом и плотностью выражается зависимостью:

$$\gamma = \rho g. \qquad (1.1)$$

Сжимаемость – это свойство жидкостей изменять объем и плотность, при изменении давления или температуры.

Для количественной оценки происходящих изменений используются коэффициенты:

- объемного сжатия $$\beta_p = -\frac{\Delta W}{W \Delta p}, \qquad (1.2)$$

- температурного расширения $$\beta_T = -\frac{\Delta W}{W \Delta T}, \qquad (1.3)$$

которые показывают относительное изменение ΔW первоначального объема W при изменении давления Δp (на одну единицу) или изменении температуры ΔT (на одну единицу), при одновременном изменении давления и температуры. Относительное изменение объема можно определить следующим образом:

$$\frac{\Delta W}{W} = \beta_p \Delta p + \beta_T \Delta T. \qquad (1.4)$$

Коэффициент объемного сжатия – величина, обратная *модулю упругости* жидкости E:

$$\beta_p = \frac{1}{E}. \qquad (1.5)$$

Для воды при нормальных условиях модуль упругости составляет $E \approx 2 \cdot 10^9$ Па.

Величина плотности при новом давлении может быть определена по зависимости:

$$\rho_p = \frac{\rho_0}{1+\beta_p \Delta p}. \qquad (1.6)$$

Вязкость – это свойство жидкости оказывать сопротивление относительному смещению слоев.

Закон Ньютона – сила трения между слоями жидкости прямо пропорциональна площади соприкосновения поверхности и градиенту скорости поперечного направления потока:

$$T = \pm \mu A \frac{du}{dn}, \qquad (1.7)$$

где μ – динамический коэффициент вязкости жидкости; A – площадь поверхности трущихся слоев; $\frac{du}{dn}$ – градиент скорости в направлении нормали.

Коэффициент кинематической вязкости ν – отношение динамической вязкости к плотности:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}.$$

Единица измерения динамического коэффициента вязкости μ в системе СИ – Паскаль-секунда [Па·с]. Допускаемая внесистемная (историческая) единица – пуаз [П]: 1 П = 0,1 Па·с.

Кинематический коэффициент вязкости в системе СИ имеет размерность – квадратный метр в секунду [м^2/с], внесистемная единица (историческая) – стокс [Ст]: 1 Ст = 1 см^2/с = 10^{-4} м^2/с.

Капиллярность – способность жидкостей к подъему или опусканию уровня в трубках малого диаметра (или порах грунта) по сравнению с уровнем ее в сосуде (рис. 1.1).

Высота капиллярного подъема жидкости определяется формулой:

$$h = \frac{2\sigma \cdot \cos\theta}{\rho g r}, \qquad (1.8)$$

где σ – коэффициент поверхностного натяжения; θ – краевой угол; *r* – радиус трубки.

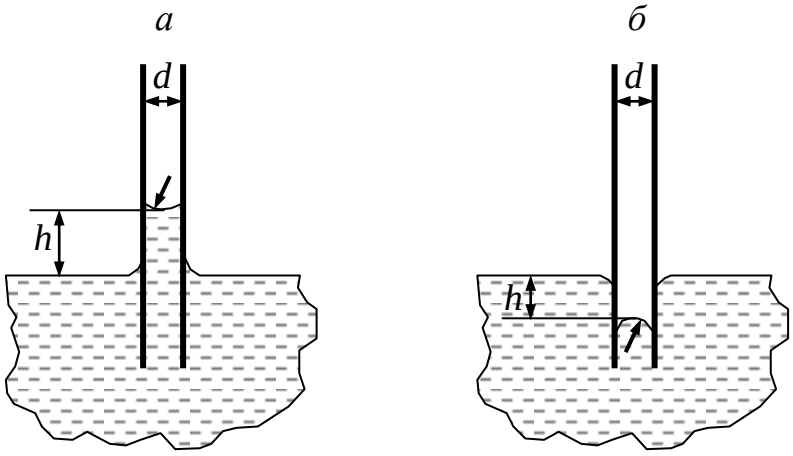


Рис. 1.1. Капиллярный подъем и опускание жидкости

Идеальная жидкость – это сплошная условная среда, обладающая текучестью, которая характеризуется:

- абсолютной неизменяемостью объема (ρ = const);
- полным отсутствием вязкости (μ = 0).

В результате действия внешних сил (поверхностных и массовых) в жидкости возникают *внутренние нормальные* напряжения, называемые *гидростатическим давлением*. Таким образом, гидростатическое давление – это нормальная сила с точностью до бесконечно малых (*dR*), равномерно распределенная на бесконечно малой площадке (*dA*):

$$p = \frac{dR}{dA}.$$

Первое свойство гидростатического давления: давление как нормальное напряжение всегда направлено по внутренней нормали к площадке, величина давления является функцией только координат точки и не изменяется во времени:

$$p = f(x, y, z).$$

Второе свойство гидростатического давления: давление в точке жидкости действует по всем направлениям и имеет одинаковую величину.

Основное уравнение гидростатики – давление в точке жидкости определяется как сумма давления внешней среды на поверхности жидкости p_0 и давления, создаваемого силой тяжести столба

жидкости с единичным основанием и высотой, равной глубине погружения точки в жидкость:

$$p = p_0 + \rho g h. \qquad (1.9)$$

Давление, рассчитанное от абсолютного нуля, т. е. с учетом атмосферного давления, называется *абсолютным*. Так, если в уравнении (1.9) давление на поверхности жидкости равно атмосферному ($p_0 = p_а$), то у давления p следует поставить индекс «абс» и считать его абсолютным давлением:

$$p_{абс} = p_а + \rho g h. \qquad (1.10)$$

Если абсолютное давление больше атмосферного, то давление, *превышающее* атмосферное, называется *манометрическим*, или *избыточным*.

Манометрическое давление в открытом резервуаре на глубине h:

$$p_{ман} = \rho g h. \qquad (1.11)$$

Давление, *недостающее* до атмосферного, называется *вакуумметрическим*:

$$p_{вак} = p_а - p_{абс}. \qquad (1.12)$$

При решении задач манометрическое давление учитывается со знаком «+», вакуумметрическое – со знаком «–».

Плоскость уровня – это плоскость с постоянным гидростатическим давлением во всех точках этой плоскости.

Частным случаем плоскости уровня является *горизонтальная* плоскость в однородной покоящейся жидкости, находящейся в поле действия только сил тяжести.

Пьезометрическая высота, или пьезометрический напор, – это такая высота столба жидкости, которая своим весовым давлением ($\rho g h$) соответствует давлению (p) в покоящейся жидкости.

1.2. Единицы измерения давления

Система СИ: Н/м^2 = Па; 10^3 Па = кПа; 10^6 Па = МПа; бар = 10^5 Па.

Техническая система: 1 кгс/см^2 = 1 ат; кгс/м^2.

Внесистемные единицы измерения: мм рт. ст.; м вод. ст.; мм вод. ст.

Перевод единиц измерения давления:

1 ат = 1 кгс/см^2 = 10^4 кгс/м^2 = 9,8 · 10^4 Н/м^2 = 98 кПа;

1 ат = 735,6 мм рт. ст.

1 ат = 10 м вод. ст.

1 мм рт. ст. = 133,3 Па.

1.3. Гидростатический закон распределения давления

Гидростатический закон распределения давления:

$$\frac{p}{\rho g} + z = \text{const}. \qquad (1.13)$$

Гидростатический напор для всех точек жидкости, находящейся в равновесии, есть *величина постоянная*.

Уравнение (1.13) может быть представлено в виде:

$$\frac{p}{\rho g} + z = H_{\text{ст}} = \text{const}, \qquad (1.14)$$

где $\frac{p}{\rho g}$ – пьезометрическая высота (пьезометрический напор), соответствующая давлению в точке жидкости; z – геометрическая (или, на местности, геодезическая) высота (напор), т. е. расстояние *по вертикали* от плоскости сравнения до точки в жидкости; $H_{\text{ст}}$ – гидростатический (или просто статический) напор.

1.4. Закон сообщающихся сосудов

Для получения решения задачи в общем виде рассматриваются закрытые сообщающиеся сосуды, наполненные различными несмешивающимися жидкостями (рис. 1.2). Давления на поверхностях жидкостей различны: p_{01} и p_{02}. Плоскость уровня *O*-*O* проводится по линии раздела жидкостей в сосудах. Условие равновесия жидкостей:

$$p_{01} + \rho_1 g h_1 = p_{02} + \rho_2 g h_2. \qquad (1.15)$$

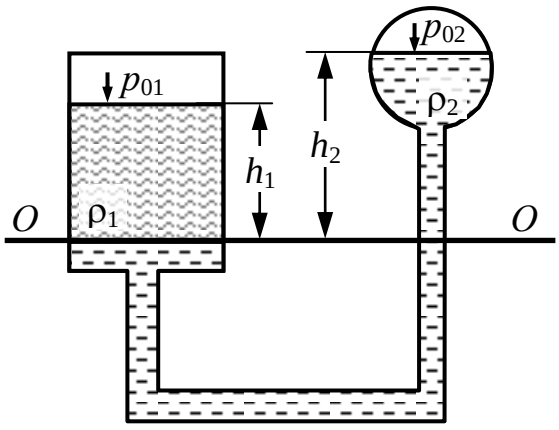


Рис. 1.2. Сообщающиеся сосуды

Частные случаи:

1. Жидкость в сосудах одинакова, но давления на поверхности различны:

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho,$$

тогда

$$p_{01} - p_{02} = \rho g(h_2 - h_1).$$

2. Жидкость в сосудах и давления на поверхности одинаковы:

$$\rho_1 = \rho_2; \quad p_{01} = p_{02},$$

откуда

$$h_1 = h_2.$$

1.5. Сила давления жидкости на плоские поверхности

Сила давления – сосредоточенная сила, которая является результирующей распределенной нагрузки – давления, действующего во всех точках поверхности.

Точка приложения силы давления называется *центром давления*.

Для определения величины силы давления рассмотрим плоскую стенку *NB* (рис. 1.3) площадью *A*, наклоненную под углом α к горизонту. С левой стороны стенка испытывает воздействие жидкости.

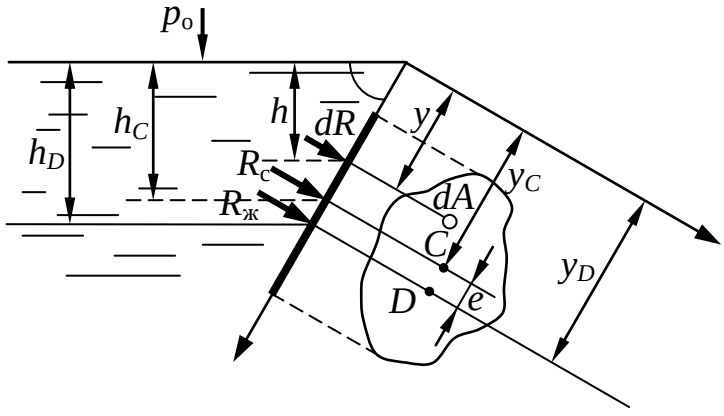


Рис. 1.3. К определению силы давления жидкости на плоскость

Глубины h, на которых расположены точки, связаны с координатами y соотношениями $h = y\sin\alpha$. Формула для определения величины силы давления:

$$R_{абс} = p_o A + \rho g \cdot \sin\alpha \cdot y_C A.$$

где $y_C A$ – статический момент плоской фигуры, где y_C – координата центра тяжести фигуры (т. *C*) (см. рис. 1.3).

Окончательно получим:

$$R_{\text{абс}} = p_{\text{абс}C}A, \qquad (1.16)$$

где $p_{\text{абс}C} = p_0 + \rho g h_C$ – абсолютное давление на уровне центра тяжести плоской стенки.

Силу абсолютного давления можно представить как сумму двух сил давления:

$$R_{\text{абс}} = R_0 + R_{\text{ж}}, \qquad (1.17)$$

где $R_0 = p_0 A$ – сила поверхностного давления; $R_{\text{ж}} = \rho g h_C A$ – сила давления самой жидкости.

В соответствии с этим формулу (1.16) можно представить в более универсальном виде:

$$R = p_C A. \qquad (1.18)$$

1.6. Сила давления жидкости на плоскую поверхность

Сила давления жидкости на плоскую поверхность равна произведению гидростатического давления в центре тяжести смоченной площади на размер этой площади. Направлена она по внутренней нормали к плоской стенке.

Определение положения центра давления. Величина давления самой жидкости $\rho g h$ изменяется с изменением глубины, значит, точка приложения равнодействующей этой нагрузки будет смещена относительно центра тяжести фигуры на величину e, называемую эксцентриситетом давления, в сторону большего давления. Точка приложения силы $R_{\text{ж}}$ – центр давления – обозначается буквой D (рис. 1.3).

Координата центра давления определяется следующим образом:

$$y_D = y_C + \frac{I_C}{y_C A}, \qquad (1.19)$$

где I_C – момент инерции относительно *центральной* оси, проходящей параллельно оси x через центр тяжести C фигуры; $\frac{I_C}{y_C A} = e$ – эксцентриситет давления; y_C – расстояние между центром тяжести фигуры и осью x.

Глубина погружения центра давления:

$$h_D = h_C + \frac{I_C \sin^2 \alpha}{h_C A}.$$

Графоаналитический метод расчета силы давления основан на построении эпюр гидростатического давления. Эпюры давления представляют собой равномерно распределенную нагрузку по ширине (или длине) плоской прямоугольной поверхности. Для поверхностей в виде круга, эллипса, треугольника и им подобных эпюра давления в объемном представлении является довольно сложной фигурой, так как изменение давления следует учитывать при переменной глубине по всей плоской поверхности. Для таких поверхностей графоаналитический метод не применяется.

Определим силу давления жидкости на прямоугольную стенку *AB* высотой *H* и длиной *l*, перпендикулярной плоскости чертежа. Удерживаемый напор равен высоте стенки (рис. 1.4). Совместим прямоугольную стенку с плоскостью чертежа и покажем положение центра тяжести стенки точку – *C*. Построим эпюру гидростатического давления. Давление жидкости в точке *A* $p_A = 0$, в точке *B* – $p_B = \rho g H$.

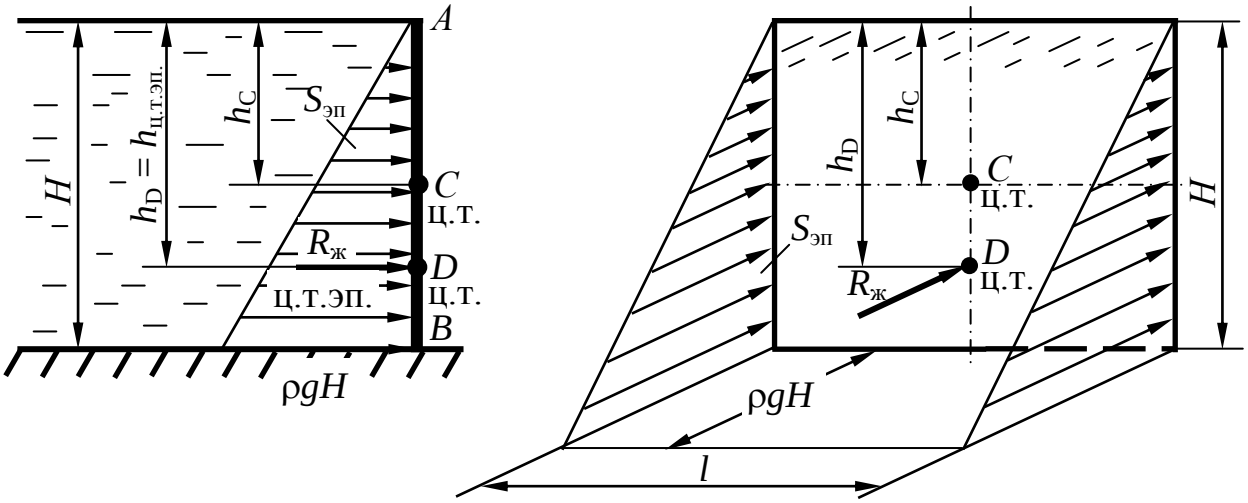


Рис. 1.4. Эпюра гидростатического давления

Эпюра давления в плоскости чертежа представляет равномерную нагрузку в виде треугольника, в объемном представлении – это треугольная призма. Равнодействующая такой равномерной нагрузки равна объему треугольной призмы и проходит через центр тяжести этой призмы:

$$R_{ж} = V_{приз} = S_{эп} l = \frac{\rho g H^2}{2} l, \qquad (1.20)$$

где $S_{эп}$ – площадь эпюры давления в виде треугольника.

Центр тяжести эпюры располагается на расстоянии $2/3H$ (центр тяжести треугольника):

$$h_{\text{ц.т.эп}} = 2/3H. \qquad (1.21)$$

Вывод: *графоаналитическая сила давления жидкости на прямоугольные поверхности равна произведению площади эпюры гидростатического давления на длину (или ширину) плоской стенки и проходит через центр тяжести эпюры давления*:

$$R_{\text{ж}} = S_{\text{эп}}l; \quad h_D = h_{\text{ц.т.эп}}. \qquad (1.22)$$

1.7. Методические указания к решению и оформлению расчетно-графических работ

Расчетно-графическую работу (РГР) следует выполнять на листах формата 210×297 мм. На страницах оставлять поля 25…30 мм. Графический материал выполняется в карандаше с применением чертежных инструментов и по правилам ЕСКД.

Решение каждой задачи следует начинать с новой страницы. Условия задач переписываются полностью без сокращений. Решение задачи обязательно надо сопровождать кратким пояснительным текстом и расчетными формулами. При этом делается ссылка на литературу, откуда взяты справочные значения той или иной величины. В конце расчетно-графической работы необходимо поместить перечень использованной литературы с указанием автора и года издания.

Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Ввести буквенные обозначения всех используемых физических величин.
2. Под рубрикой «Дано» кратко записать условие задачи с переводом значений всех величин в одну систему единиц – СИ.
3. Сделать (если это необходимо) чертеж, поясняющий содержание задачи и ход решения.
4. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи, и обосновать возможность их использования.
5. На основе сформулированных законов составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины.
6. Решить уравнение и получить в общем виде расчетную формулу, в левой части которой стоит искомая величина, а в правой – величины, данные в условии задачи.

7. Проверить единицы измерения полученных величин по расчетной формуле, тем самым подтвердив ее правильность.

8. Произвести вычисления. Для этого необходимо все значения величин в единицах СИ подставить в расчетную формулу и выполнить вычисления (с точностью не менее 2-3 значащих цифр).

9. Выполнить графическую часть работы в масштабе и с использованием миллиметровой бумаги. Нанести все обозначения.

Зачет по каждой РГР принимается преподавателем в процессе собеседования по правильно решенным задачам.

1.8. Задания к расчетно-графической работе № 1

Задача 1.1

Чашечный ртутный мановакуумметр предназначен для измерения как манометрического, так и вакуумметрического давления (рис. 1.5).

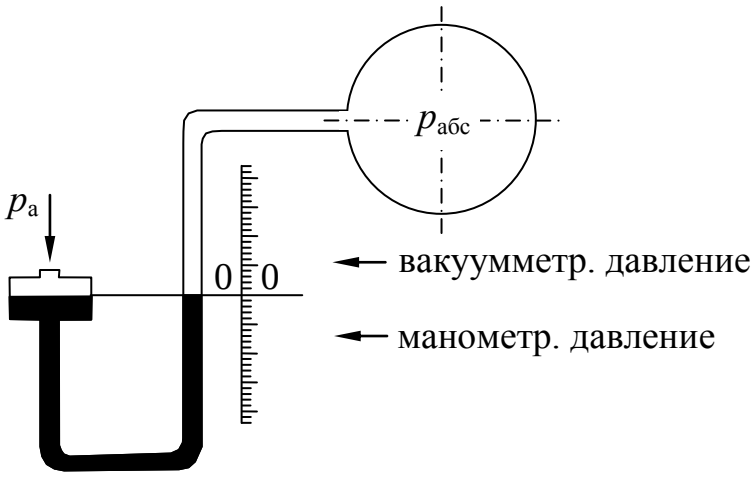


Рис. 1.5. Схема к задаче 1.1

Отсчеты от нуля прибора вниз соответствуют манометрическому давлению, вверх – вакуумметрическому давлению. Для измерения давления в пределах 300 мм рт. ст. шкалу прибора можно считать с постоянным нулем.

1. Определить показание мановакуумметра ($h_{рт_1}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы при давлении $p_{абс_1}$ (ат) и атмосферном давлении $p_а$ (мм рт. ст.).

2. При том же значении атмосферного давления и давлении $p_{абс_2}$ (ат) рассчитать показание мановакуумметра ($h_{рт_2}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.1.

Таблица 1.1

Вариант	$p_{абс_1}$, ат	$p_а$, мм. рт. ст.	$p_{абс_2}$, ат	Вариант	$p_{абс_1}$, ат	$p_а$, мм. рт. ст.	$p_{абс_2}$, ат
1	1,22	740	0,84	16	1,27	755	0,85
2	1,15	720	0,82	17	1,10	735	0,83
3	1,25	710	0,83	18	1,30	770	0,82
4	1,17	715	0,85	19	1,19	705	0,84
5	1,14	745	0,86	20	1,28	760	0,81
6	1,16	750	0,87	21	1,15	725	0,80
7	1,24	725	0,88	22	1,25	750	0,90
8	1,23	760	0,89	23	1,17	745	0,89
9	1,21	755	0,90	24	1,24	715	0,88
10	1,13	705	0,80	25	1,18	710	0,87
11	1,20	730	0,81	26	1,21	720	0,86
12	1,26	765	0,84	27	1,13	740	0,85
13	1,11	715	0,82	28	1,20	725	0,83
14	1,29	750	0,83	29	1,26	715	0,82
15	1,12	725	0,85	30	1,19	765	0,84

Задача 1.2

Напорный бак A с постоянным напором H для подачи воды лабораторным установкам соединен трубой с цилиндрическим резервуаром B, в котором на высоте h (м) от оси трубы установлен чашечный ртутный манометр для контроля действующего напора H (рис. 1.6).

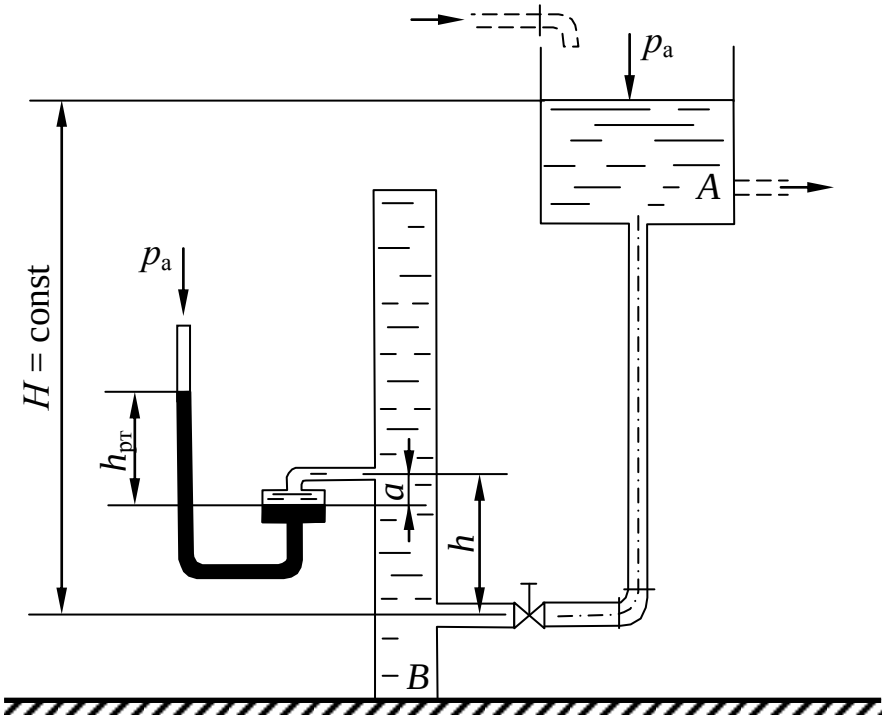


Рис. 1.6. Схема к задаче 1.2

1. Определить действующий напор H, если показание чашечного манометра $h_{рт}$ (мм), поправка прибора a (мм).

2. Представить расчетную и графическую зависимость $H = f(h_{рт})$ при постоянных значениях h (мм) и a (мм).

Принять плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м^3; ртути $\rho_{рт} = 13{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.2.

Таблица 1.2

Вариант	h, м	$h_{рт}$, мм	a, мм	Вариант	h, м	$h_{рт}$, мм	a, мм
1	1,1	175	180	16	1,2	170	160
2	0,8	180	185	17	1,3	165	175
3	0,9	185	190	18	1,4	160	165
4	1,0	190	195	19	1,5	155	145
5	1,2	195	200	20	1,6	150	180
6	1,3	200	140	21	1,7	145	160
7	1,4	135	150	22	1,8	140	200
8	1,5	140	160	23	1,9	135	190
9	1,6	145	170	24	1,1	130	180
10	1,7	150	180	25	1,0	125	185
11	1,8	155	190	26	0,9	120	195
12	1,9	160	145	27	0,8	200	140
13	0,8	165	155	28	0,7	195	180
14	0,9	170	165	29	1,2	190	145
15	1,0	175	175	30	1,3	185	175

Задача 1.3

Цилиндрический резервуар диаметром D (м), заполненный бензином плотностью $\rho_{бенз} = 750$ кг/м^3, закрыт полусферической крышкой, закрепленной шестью болтами (рис. 1.7). Резервуар находится под давлением. Показание манометра на глубине h (м) от оси крышки $p_{ман}$ (ат).

Определить величину и направление растягивающей силы, воспринимаемой болтами ($R_{раст}$), соответствующей вертикальной силе давления на полусферическую крышку. Рассчитать горизонтальные силы ($R_{гор}$), разрывающие полусферическую крышку по сечению ***I-I***, показать расстояние ($h_{гор}$) линий действия этих сил от оси полусферы.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.3.

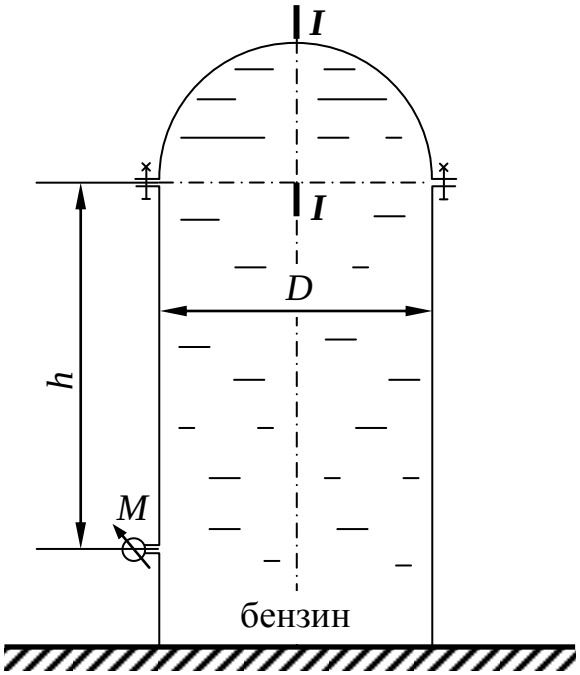


Рис. 1.7. Схема к задаче 1.3

Таблица 1.3

Вариант	D, м	h, м	$p_{ман}$, ат	Вариант	D, м	h, м	$p_{ман}$, ат
1	1,2	1,9	0,24	16	1,1	1,8	0,40
2	1,3	2,0	0,12	17	1,0	1,9	0,38
3	1,4	1,8	0,16	18	0,9	1,8	0,24
4	1,5	1,7	0,18	19	0,8	1,7	0,23
5	1,6	1,5	0,20	20	0,7	1,6	0,22
6	1,7	1,4	0,22	21	0,6	1,5	0,21
7	1,8	1,3	0,26	22	2,5	1,4	0,20
8	1,9	1,2	0,28	23	2,4	1,3	0,22
9	2,0	1,1	0,29	24	2,3	1,2	0,31
10	2,1	1,2	0,30	25	2,2	1,1	0,17
11	2,2	1,3	0,31	26	2,1	1,2	0,19
12	2,3	1,4	0,17	27	2,0	1,3	0,20
13	2,4	1,5	0,16	28	1,9	1,4	0,21
14	2,5	1,6	0,14	29	1,8	1,6	0,14
15	2,6	1,7	0,13	30	1,7	1,8	0,16

Задача 1.4

Плотина длиной L (м) имеет две вертикальные грани и одну наклонную под углом α (°С). Удерживаемые напоры воды: H_1; H_2; H_3 (м) (рис. 1.8).

Определить равнодействующую давления воды, ее геометрическое положение и глубину погружения центра давления для равнодействующей (h_D). Чертеж представить в масштабе. Силы давления

на грани плотины и равнодействующую рассчитать аналитическим и графоаналитическим методами. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м^3.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.4.

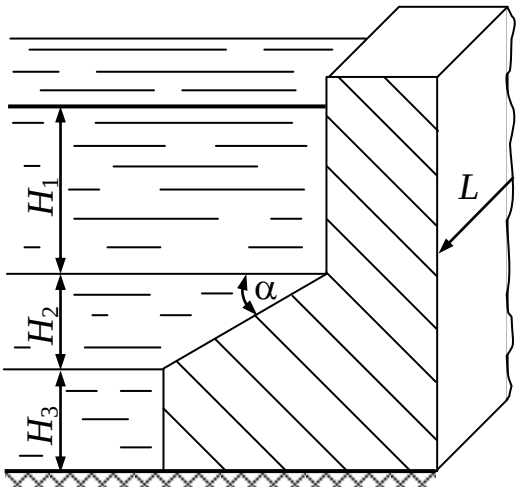


Рис. 1.8. Схема к задаче 1.4

Таблица 1.4

Вариант	L, м	α, °С	H_1, м	H_2, м	H_3, м	Вариант	L, м	α, °С	H_1, м	H_2, м	H_3, м
1	10	45	3,0	2,0	1,5	16	18	47	3,5	2,5	1,0
2	12	40	4,0	3,0	2,0	17	19	48	3,6	3,0	1,0
3	16	38	5,0	4,0	2,0	18	20	49	4,0	3,0	1,0
4	18	35	6,0	5,0	2,0	19	21	50	4,5	3,0	1,0
5	20	36	7,0	4,0	2,0	20	22	51	5,0	4,5	2,5
6	8	37	6,0	4,0	2,0	21	23	52	5,5	4,5	2,0
7	9	38	5,0	3,0	1,5	22	24	53	5,6	4,5	2,0
8	10	39	4,0	3,5	1,5	23	25	54	6,0	5,0	2,5
9	11	40	3,0	2,0	1,5	24	26	55	7,0	6,0	2,0
10	12	41	2,0	1,5	0,5	25	27	56	6,5	5,5	2,0
11	13	42	3,0	2,0	0,5	26	28	50	6,6	4,0	1,5
12	14	43	4,0	2,0	0,5	27	29	45	6,7	4,5	2,0
13	15	44	4,5	4,0	2,0	28	30	40	5,0	4,0	2,5
14	16	45	5,0	4,0	2,0	29	12	35	4,0	2,0	2,6
15	17	46	5,5	3,5	0,5	30	13	40	3,0	1,5	1,3

1.9. Примеры решения задач

Пример 1. Чашечный ртутный мановакуумметр предназначен для измерения как манометрического, так и вакуумметрического давления (рис. 1.5).

1. Определить показание мановакуумметра ($h_{\text{рт}_1}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы при давлении $p_{\text{абс}_1}$ = 1,26 ат и атмосферном давлении $p_{\text{а}}$ = 750 мм рт. ст.

2. При том же значении атмосферного давления и давлении $p_{\text{абс}_2}$ = 0,90 ат рассчитать показание мановакуумметра ($h_{\text{рт}_2}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы.

Решение. Принимая во внимание, что мановакуумметр измеряет разность давления в сосуде и атмосфере, то его показания можно рассчитать, переводя значения абсолютного давления в сосуде в мм рт. ст и вычисляя указанную разность:

$$h_{\text{рт}} = \frac{p_{\text{абс}}}{\rho_{\text{рт}} g} - p_{\text{а}}.$$

1. Переводя ат в Па и учитывая, что давление в сосуде больше атмосферного ($p_{\text{абс}_1}$ > 1 ат), определяем показания мановакуумметра в мм рт. ст.

$$h_{\text{рт}_1} = \frac{p_{\text{абс}_1}}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000 - p_{\text{а}};$$

$$h_{\text{рт}_1} = \frac{1{,}26 \cdot 98000}{13600 \cdot 9{,}8} \cdot 1000 - 750 = 176 \text{ мм рт. ст.}$$

Давление манометрическое, отсчет от 0-0 шкалы показан на рис. 1.9, *а*.

2. Аналогично рассчитываем показания мановакуумметра, учитывая, что давление в сосуде меньше атмосферного ($p_{\text{абс}_2}$ < 1 ат):

$$h_{\text{рт}_2} = p_{\text{а}} - \frac{p_{\text{абс}_2}}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000;$$

$$h_{\text{рт}_2} = 750 - \frac{0{,}90 \cdot 98000}{13600 \cdot 9{,}8} \cdot 1000 = 88 \text{ мм рт. ст.}$$

Давление вакуумметрическое, отсчет от 0-0 шкалы показан на рис. 1.9, *б*.

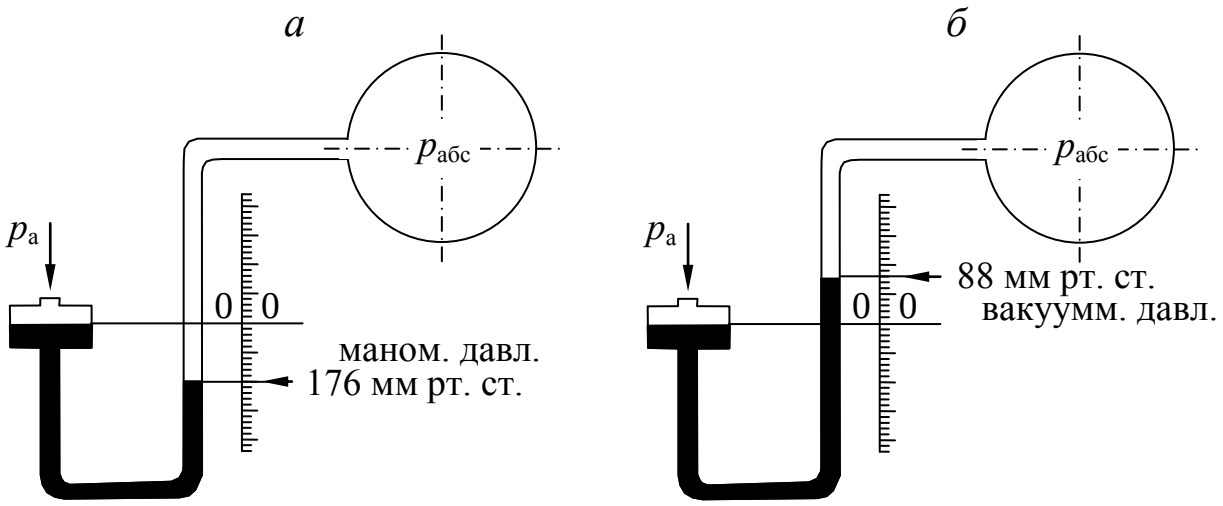


Рис. 1.9. Показания мановакуумметра для примера 1

Пример 2. Напорный бак *A* с постоянным напором *H* для подачи воды лабораторным установкам соединен трубой с цилиндрическим резервуаром *B*, в котором на высоте *h* = 1,2 м от оси трубы установлен чашечный ртутный манометр для контроля действующего напора *H* (рис. 1.6).

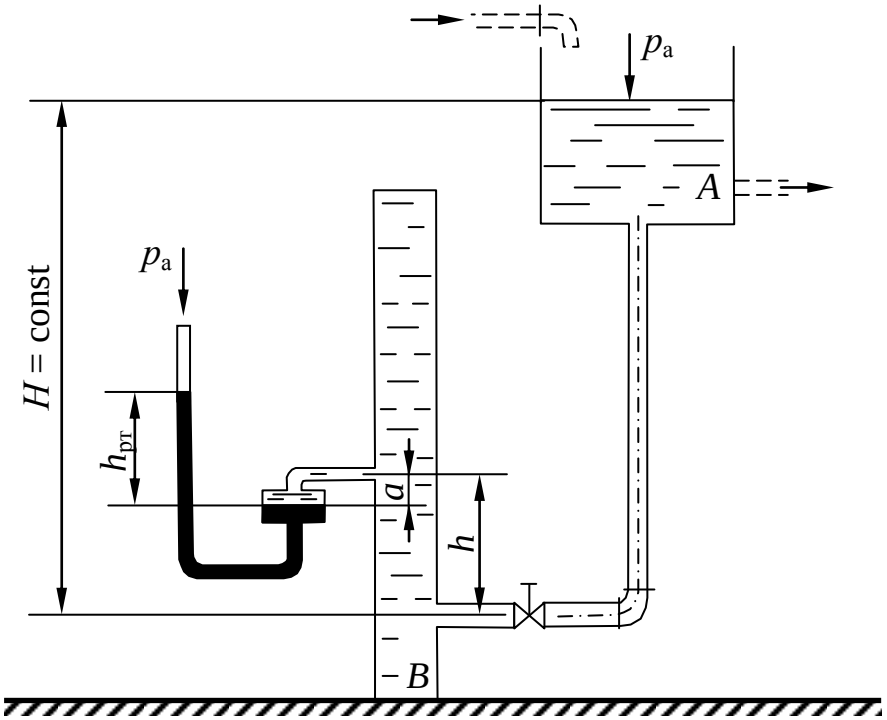


Рис. 1.10. Схема к задаче 1.2

1. Определить действующий напор *H*, если показание чашечного манометра $h_{рт}$ = 185 мм, поправка прибора *a* = 150 мм.

2. Представить расчетную и графическую зависимость $H = f(h_{рт})$ при постоянных значениях *h* (мм) и *a* (мм).

Принять плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м^3; ртути $\rho_{рт} = 13{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3.

Решение.

1. В соответствии с законом сообщающихся сосудов относительно оси трубопровода в горизонтальной плоскости, можно записать следующее условие равновесия жидкости:

$$\rho g H = \rho g(h - a) + \rho_{рт} g h_{рт}.$$

Откуда значение действующего напора:

$$H = h - a + \frac{\rho_{рт} h_{рт}}{\rho}. \qquad (1.23)$$

После подстановки значений получаем:

$$H = 1{,}2 - 0{,}15 + \frac{13600 \cdot 0{,}185}{1000} = 3{,}566 \text{ м}.$$

Таким образом, действующий напор в баке *A* равен 3,566 м.

2. Запишем зависимость $H = f(h_{рт})$ из формулы (1.23):

$$H = h - a + \frac{\rho_{рт} h_{рт}}{\rho}.$$

После подстановки известных значений получим, м:

$$H = 1{,}05 + 13{,}6 h_{рт}.$$

Графическая зависимость представляет собой прямую линию. Для построения находим 2 точки:

точка *1*: при $h_{рт} = 0$ $H = 1{,}05$ м;

точка *2*: при $h_{рт} = 1$ мм рт. ст. $H = 14{,}65$ м.

Графическая зависимость $H = f(h_{рт})$ представлена в координатной плоскости $H - h_{рт}$ (рис. 1.11).

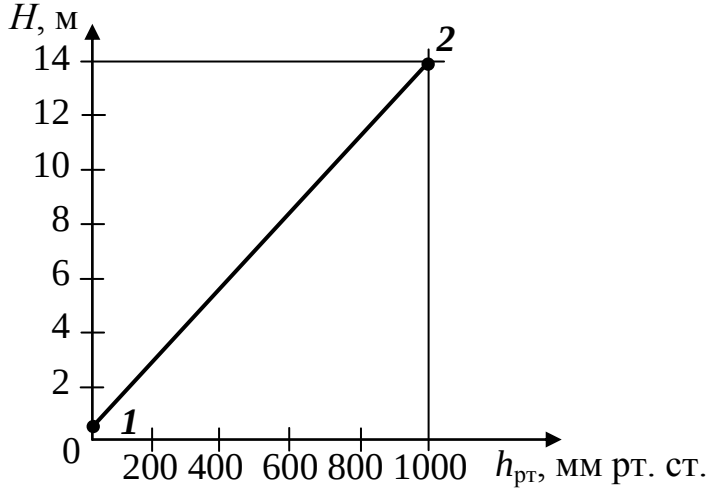


Рис. 1.11. Графическая зависимость $H = f(h_{рт})$ к примеру 2

Пример 3. К резервуару (рис. 1.12), заполненному бензином плотностью $\rho_{\text{бенз.}} = 700$ кг/м^3, присоединен *U*-образный ртутный манометр, показание которого $h_{\text{рт}} = 0{,}1$ м; уровень масла над ртутью $h_{\text{м}} = 0{,}2$ м.

Определить абсолютное давление $p_{\text{абс}}$ паров на поверхности бензина и показание пружинного манометра, установленного на крышке резервуара, а также возможную высоту уровня бензина в пьезометре $h_{\text{р}}$ при условии, что $h = 0{,}75$ м; $a = 0{,}15$ м; $H = 1{,}1$ м; принять плотность ртути $\rho_{\text{рт}} = 13{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3; плотность масла $\rho_{\text{мас}} = 820$ кг/м^3.

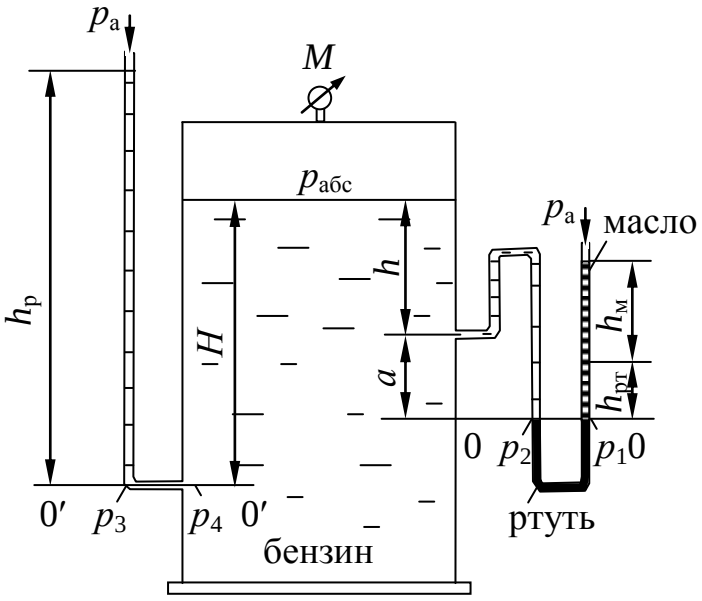


Рис. 1.12. Схема к примеру 1

Решение. Решение ведем с учетом атмосферного давления, так как по условию задачи требуется определить абсолютное давление паров бензина.

Выберем плоскость уровня 0-0 на разделе жидкостей бензин-ртуть и составим условие равенства давления, приравняв давления в правом (p_1) и левом колене (p_2) *U*-образного манометра:

$$p_1 = p_2;$$

$$p_1 = p_{\text{а}} + \rho_{\text{мас}} g h_{\text{м}} + \rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}};$$

$$p_2 = p_{\text{абс}} + \rho_{\text{бенз}} g (h + a).$$

Приравняем давление в правом и левом колене *U*-образного манометра:

$$p_{\text{а}} + \rho_{\text{мас}} g h_{\text{м}} + \rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} = p_{\text{абс}} + \rho_{\text{бенз}} g (h + a);$$

$$p_{\text{абс}} = p_{\text{а}} + \rho_{\text{мас}} g h_{\text{м}} + \rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} - \rho_{\text{бенз}} g (h + a).$$

Принимая атмосферное давление $p_а = 98 \cdot 10^3$ Па = 98 кПа, получим:

$$p_{абс} = 98 \cdot 10^3 + 820 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}2 + 13{,}6 \cdot 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}1 - 700 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}9 = 106{,}76 \cdot 10^3 \text{ Па}.$$

Показание манометра, установленного на крышке бака:

$p_{ман} = p_{абс} - p_а = \rho_{мас} g h_м + \rho_{рт} g h_{рт} - \rho_{бенз} g(h + a) = 8{,}76$ кПа = 0,089 ат.

Для определения высоты бензина в пьезометрической трубке $h_р$ составим условие равновесия жидкости относительно *плоскости уровня* 0-0′. Для плоскости 0′-0′ запишем равенство давлений $p_3 = p_4$:

$$\rho_{бенз} g h_р = p_{ман} + \rho_{бенз} g H,$$

отсюда

$$h_р = \frac{p_{ман}}{\rho_{бенз} g} + H = 2{,}38 \text{ м}.$$

Ответ: $p_{абс} = 106{,}76 \cdot 10^3$ Па = 106,76 кПа; $p_{ман} = 8{,}76$ кПа; $h_р = 2{,}38$ м.

Пример 4. Квадратный затвор *AB* со стороной $a = 1{,}2$ м, перекрывающий выход воды из зумпфа, укреплен шарнирно и может поворачиваться относительно оси, проходящей через центр затвора (рис. 1.13).

Определить силу *F*, которую нужно приложить на расстоянии 0,1*a* от нижнего края затвора, чтобы удерживать затвор в закрытом положении при глубине воды перед затвором $h = 1{,}5$ м. Задачу решить аналитическим и графоаналитическим методами.

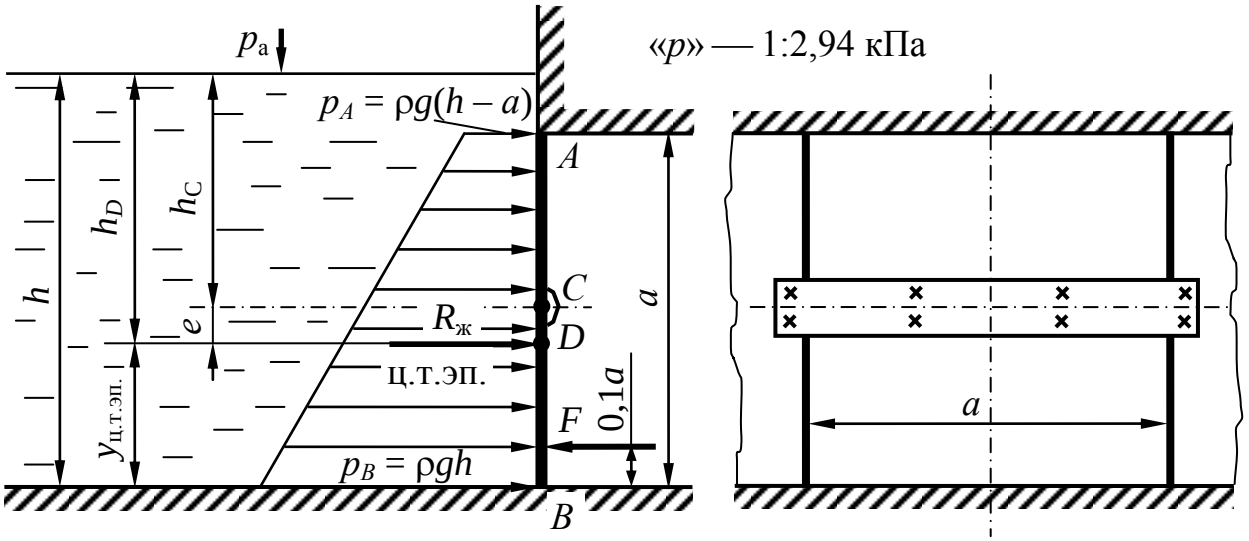


Рис. 1.13. Схема к примеру 2

Решение. Слева от затвора имеем открытую свободную поверхность с атмосферным давлением, справа щит также находится под действием атмосферного давления, поэтому при определении силы давления учитываем только силу давления жидкости.

1. *Аналитический метод расчета*.

а) Рассчитываем силу давления воды:

$$R_{ж} = \rho g h_C A,$$

где A – площадь затвора: $A = a^2 = 1{,}44$ м^2; h_C – глубина погружения центра тяжести затвора: $h_C = h - \frac{a}{2} = 0{,}9$ м; покажем h_C на чертеже.

$$R_{ж} = 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}44 = 12{,}7 \cdot 10^3 \text{ Н} = 12{,}7 \text{ кН}.$$

б) Определим глубину погружения центра давления h_D, т. е. точки приложения силы давления $R_{ж}$:

$$h_D = h_C + \frac{I_C \sin^2 \alpha}{h_C A},$$

где $\alpha = 90°$; $\sin\alpha = 1{,}0$; центральный момент инерции относительно горизонтальной оси для квадратного затвора $I_C = \frac{a^4}{12}$.

После подстановки всех значений в буквенное выражение h_D и соответствующих сокращений получим:

$$h_D = h_C + \frac{a^2}{12 h_C}; \quad h_D = 0{,}9 + 0{,}13 = 1{,}03 \text{ м}.$$

Эксцентриситет $e = 0{,}13$ м.

Покажем на чертеже h_D, e и силу $R_{ж}$, приложенную в центре давления (т. D).

в) Определим силу F для удержания затвора в закрытом положении, т. е. в состоянии равновесия, составив уравнение механики: сумма моментов сил относительно шарнира C равна нулю:

$$\Sigma M_C = 0; \quad R_{ж} e - F \cdot 0{,}4a = 0, \quad \text{отсюда } F = 3{,}44 \text{ кН}.$$

2. *Графоаналитический метод* расчета силы давления воды $R_{ж}$ и глубины погружения центра давления h_D.

а) Определим давление воды в точках A и B:

$p_A = \rho g(h - a)$; $p_A = 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}3 = 2{,}94 \cdot 10^3$ Па = 2,94 кПа;
$p_B = \rho g h$; $p_B = 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 1{,}5 = 14{,}7$ кПа.

б) Строим эпюру гидростатического давления воды: в любом выбранном масштабе по нормали к стенке откладываем величину давления pA и pB, соединяем полученные значения наклонной прямой, так как закон изменения давления по глубине линейный, стрелками обозначим направление давления. Получаем эпюру давления воды в виде трапеции в вертикальной плоскости.

в) Рассчитаем силу давления воды $R_ж$:

$$R_ж = S_{эп} a;$$

$$S_{эп} = S_{трап} = \frac{p_A + p_B}{2} a = \frac{\rho g(h-a) + \rho g h}{2} a.$$

После подстановки данных: $S_{эп}$ = 10,6 кПа·м; $R_ж$ = 12,7 кН.

г) Определим положение центра давления. Согласно графоаналитическому методу, сила давления жидкости *проходит через центр тяжести эпюры гидростатического давления*: $h_D = h_{ц.т.эп}$. Положение центра тяжести эпюры в виде трапеции определяется по табл. I (см. приложения):

$$y_{ц.т.эп} = \frac{a(2p_A + p_B)}{3(p_A + p_B)} = 0{,}47 \text{ м}.$$

Согласно чертежу, глубина погружения центра давления h_D:

$$h_D = h - y_{ц.т.эп} = 1{,}5 - 0{,}47 = 1{,}03 \text{ м}.$$

Ответ: сила F = 3,44 кН.

2. ГИДРОДИНАМИКА

Гидродинамика – раздел гидромеханики, в котором изучаются законы жидкости, взаимодействие жидкости с твердыми поверхностями и движущимися твердыми телами.

2.1. Основные понятия о параметрах движения жидкости

К гидродинамическим характеристикам потока относятся: *давление*, *скорость* и *ускорение*, т. е. изменение скорости во времени.

Различают два вида движения жидкости: *неустановившееся* и *установившееся*.

Неустановившееся – это движение жидкости, при котором скорость является функцией времени.

Установившееся – это движение жидкости, при котором все параметры движения в одной и той же точке пространства не меняются во времени, т. е. приращение скорости во времени (ускорение) равно нулю.

В зависимости от характера изменения скорости по длине пространства, заполненного жидкостью, установившееся движение может быть:

а) *равномерным*, при котором скорость по длине струйки потока остается постоянной;

б) *неравномерным*, если скорость по длине потока резко изменяется по величине или (и) по направлению;

в) *плавно изменяющимся*, если изменение скорости происходит достаточно плавно.

Идеальная жидкость – это условно принятая жидкость, не сжимаемая при изменении давления и не расширяющаяся при изменении температуры, обладающая абсолютной подвижностью, т. е. вязкость жидкости равна нулю; не сопротивляющаяся деформации разрыва.

В гидродинамике *поток жидкости* рассматривается как совокупность элементарных струек.

Элементарная струйка – бесконечно малый замкнутый объем жидкости, поверхность которого образована линиями тока.

Линия тока – линия, в каждой точке которой в данное мгновение вектор скорости жидкости совпадает с касательной к этой линии.

Различают два вида потоков.

Напорные потоки – это потоки жидкости, ограниченные со всех сторон твердыми стенками. Примером служит движение воды, масла, нефти в трубопроводах, воздуха в вентиляционных системах и им подобные.

Безнапорные потоки – это потоки жидкости, ограниченные твердыми поверхностями не со всех сторон и имеющие по всей длине свободную поверхность. Примером таких потоков является движение жидкости в реках, каналах, лотках, желобах и других открытых руслах.

2.2. Гидравлические элементы потока

Живое сечение (ω) – сечение струйки или потока плоскостью, нормальной в каждой своей точке к проходящей через нее линии тока.

На рис. 2.1 представлено живое сечение для круглой трубы диаметром *d*, полностью заполненной жидкостью (рис. 2.1, *а*), и для открытого русла шириной *b* и глубиной наполнения *h* (рис. 2.1, *б*).



$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} = \pi r^2 \qquad \omega = bh$$

Рис. 2.1. Живое сечение для круглой трубы (*а*) и для открытого русла (*б*)

Смоченный периметр (χ) – длина контура живого сечения по твердым стенкам русла. На рис. 2.1, *а* для круглой трубы $\chi = \pi d = 2\pi r$ (длина окружности круглой трубы); для открытого потока (см. рис. 2.1, *б*) $\chi = 2h + b$.

Гидравлический радиус (*R*) – отношение площади живого сечения к смоченному периметру:

$$R = \frac{\omega}{\chi}. \qquad (2.1)$$

Для напорного потока в круглой трубе (см. рис. 2.1, *а*) гидравлический радиус:

$$R = \frac{\pi d^2}{4\pi d} = \frac{d}{4} = \frac{r}{2};\ \text{откуда } d = 4R, \qquad (2.2)$$

для открытого потока (см. рис. 2.1, *б*):

$$R = \frac{bh}{2h + b}.$$

Как можно видеть, понятие гидравлического радиуса физического смысла не имеет, но служит для характеристики формы сечения и степени заполнения его жидкостью.

2.3. Расход жидкости. Средняя скорость потока. Уравнение неразрывности потока

Расходом называется количество жидкости, проходящее через живое сечение в единицу времени.

Различают:

- объемный расход Q, м^3/с, л/с;
- массовый расход $M = \rho Q$, кг/с;
- весовой расход $G = \rho g Q$, Н/с.

Средняя скорость (v) – это такая одинаковая для всех струек скорость, при которой расход жидкости равен суммарному расходу элементарных струек с действительными скоростями.

Объемный расход:

$$Q = v\omega. \qquad (2.3)$$

В случае, если плотность жидкости – величина постоянная (ρ = const), что имеет место при движении капельных жидкостей, уравнение неразрывности имеет вид:

$$Q_1 = Q_2 = Q = \text{const}$$

или для двух сечений:

$$v_1\omega_1 = v_2\omega_2.$$

Как следствие можно записать:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}; \qquad (2.4)$$

для круглой трубы:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}.$$

Для сплошного неразрывного потока расход жидкости постоянный, скорости в живых сечениях обратно пропорциональны площадям живых сечений.

2.4. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости

Уравнение Бернулли:

$$z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = \text{const}\,. \qquad (2.5)$$

Для двух и более сечений по направлению движения струйки уравнение принимает вид:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} = \ldots = \text{const}\,. \qquad (2.6)$$

Все члены уравнения имеют линейную размерность, поэтому могут характеризоваться с геометрической точки зрения как высоты или напоры, а с энергетической точки зрения – как удельная энергия.

Геометрический смысл уравнения Бернулли:

$z = h_{\text{геом}}$ – геометрическая высота, или геометрический напор, отсчитывается от произвольной горизонтальной плоскости сравнения;

$\frac{p}{\rho g} = h_{\text{р}}$ – пьезометрический напор;

$\frac{u^2}{2g} = h_{\text{ск}}$ – скоростной напор в живом сечении струйки.

Уравнение (2.5) с геометрической точки зрения может быть записано:

$$h_{\text{геом}} + h_{\text{р}} + h_{\text{ск}} = H_{\text{полн}} = \text{const}, \qquad (2.7)$$

где $H_{\text{полн}}$ – *полный напор* в заданном сечении струйки.

Сумма геометрического и пьезометрического напоров называется *статическим напором*, обозначается $H_{\text{ст.}}$:

$$h_{\text{геом}} + h_{\text{р}} = H_{\text{ст}} \quad \text{или} \quad z + \frac{p}{\rho g} = H_{\text{ст}}\,. \qquad (2.8)$$

Энергетический смысл уравнения Бернулли:

все слагаемые уравнения представляют удельную энергию, т. е. отнесенную к единице веса:

$z = e_{\text{полож}}$ – удельная потенциальная энергия положения;

$\frac{p}{\rho g} = e_{\text{давл}}$ – удельная потенциальная энергия давления;

$\frac{u^2}{2g} = e_{\text{кин}}$ – удельная кинетическая энергия.

С энергетической точки зрения уравнение имеет вид:

$$e_{\text{полож}} + e_{\text{давл}} + e_{\text{кин}} = E = \text{const}, \qquad (2.9)$$

где E – полная удельная энергия струйки.

Это уравнение позволяет решать многие практические задачи и, прежде всего, является базовым при переходе к вязкой жидкости.

2.5. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной вязкой жидкости

Реальная жидкость считается несжимаемой, обладающей физическим свойством – вязкостью. Вязкость противодействует относительному перемещению слоев жидкости, в связи с чем возникают силы трения. На преодоление сил трения затрачивается энергия (напор) движущейся жидкости. Это значит, что полный напор (H) или полная удельная энергия (E) струйки не остаются постоянными по длине движущейся струйки, часть напора (энергии) затрачивается на преодоление сил трения.

В уравнение Бернулли вводится дополнительный член h'_w, называемый потерями напора. Таким образом, если H_1 – полный напор в первом сечении струйки, то ко второму сечению останется полный напор H_2, а часть напора $h'_{w_{1-2}}$ израсходуется на преодоление гидравлических сопротивлений между первым и вторым сечениями:

$$H_1 = H_2 + h'_{w_{1-2}}. \qquad (2.10)$$

Уравнение *Бернулли для элементарной струйки реальной, вязкой жидкости* принимает вид:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} + h'_{w_{1-2}}. \qquad (2.11)$$

Таким образом, напор жидкости снижается по направлению движения текучего.

2.6. Уравнение Бернулли для целого потока реальной вязкой жидкости

Переходя к целому потоку, учитываем струйную модель потока. Скорости струек в пределах живого сечения потока переменны, поэтому следует учесть неравномерность распределения скорости по живому сечению.

Для практических расчетов вводят *среднюю, или условную*, скорость потока (v), одинаковую для всех струек. Теоретически рассчитывают *условную кинетическую энергию* $\left(E_{\text{усл}}^{\text{кин}}\right)$ через среднюю скорость потока v.

Затем теоретически определяют *действительную кинетическую энергию* $\left(E_{\text{дейст}}^{\text{кин}}\right)$ через действительные скорости (u) элементарных струек, составляющих поток.

Неравномерность распределения скорости по живому сечению учитывают коэффициентом корреляции кинетической энергии или *коэффициентом неравномерности распределения скорости* – α:

$$\alpha = \frac{E_{\text{дейст}}^{\text{кин}}}{E_{\text{усл}}^{\text{кин}}}. \qquad (2.12)$$

Коэффициент α называется также *коэффициентом Кориолиса*.

Значение коэффициента α зависит от режима движения жидкости. Для ламинарного режима $\alpha = 2{,}0$; для турбулентного режима $\alpha = 1{,}0 \div 1{,}15$ (для практических расчетов при турбулентном режиме воды принимают $\alpha = 1{,}0$).

С учетом введенного коэффициента α скоростной напор ($h_{\text{ск}}$) или удельная кинетическая энергия потока ($e_{\text{кин}}$) представляется, как $\frac{\alpha v^2}{2g}$.

Дополнительный член уравнения Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости h'_w учитывает потери напора в элементарной струйке.

Для целого потока вводится осредненная величина потерь напора h_w.

С учетом вышеизложенного уравнение Бернулли *для целого потока реальной жидкости* принимает вид:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{w_{1-2}}. \qquad (2.13)$$

Уравнение (2.13) является *основным уравнением гидродинамики*, которым пользуются для решения теоретических и инженерных задач.

2.7. Гидравлический уклон

Гидравлический уклон – это потеря энергии потока (напора) на единицу длины потока.

Если полная потеря напора на длине L равна h_w, то средняя потеря энергии (напора) – средний гидравлический уклон (градиент):

$$I_{\text{ср}} = \frac{h_w}{L}. \qquad (2.14)$$

Виды гидравлических уклонов

а) При неравномерном напорном движении

Из уравнения Бернулли для двух сечений потока реальной жидкости (2.13) имеем:

$$h_w = \left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right). \qquad (2.15)$$

Тогда гидравлический уклон:

$$I_d = \frac{\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right)}{L}. \qquad (2.16)$$

Такой гидравлический уклон называется *полным гидравлическим уклоном* I_d.

б) При неравномерном безнапорном движении

При неравномерном безнапорном движении жидкости (в открытых руслах) на свободной поверхности везде имеет место атмосферное давление.

Поэтому $P_1 = P_2 = P_{\text{ат}}$, и выражение для среднего гидравлического уклона (2.14) получит вид:

$$I_{\text{ср}} = \frac{\left(z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right)}{L}. \qquad (2.17)$$

в) При равномерном напорном движении

При равномерном напорном движении жидкости (в цилиндрических трубах) $v_1 = v_2$ получим следующее выражение для уклона (при $\alpha_1 \cong \alpha_2$):

$$I_p = \frac{\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} \right)}{L}. \qquad (2.18)$$

Этот уклон, зависящий только от падения пьезометрического напора вдоль потока, называется *пьезометрическим уклоном*.

В случае напорного движения в горизонтальной трубе ($z_1 = z_2$) пьезометрический уклон:

$$I_p = \frac{p_1 - p_2}{\rho g L}. \qquad (2.19)$$

г) При равномерном безнапорном движении

При равномерном безнапорном движении жидкости (в открытых руслах, призматический канал) $v_1 = v_2$, $p_1 = p_2$ (рис. 2.2) получим следующее выражение для уклона:

$$I_0 = \frac{z_1 - z_2}{L} = \sin\alpha. \qquad (2.20)$$

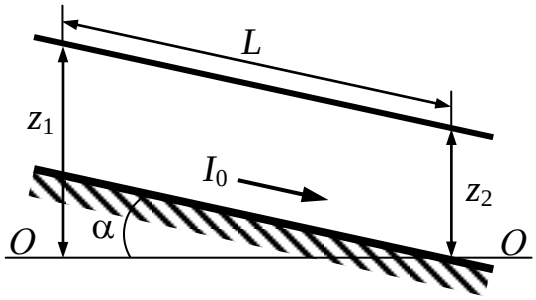


Рис. 2.2. Равномерное безнапорное движение жидкости

Т. е. гидравлический уклон, зависящий только от падения дна (или свободной поверхности) потока на единицу длины, равен геометрическому уклону.

2.8. Режимы движения жидкости

Английский физик Осборн Рейнольдс на основе многочисленных опытов представил теоретические положения о двух режимах движения жидкости – ламинарном и турбулентном.

Ламинарный режим – это спокойное, прямолинейное, параллельно струйное, послойное движение жидкости.

Турбулентный режим – это неупорядоченное движение струек, с поперечными пульсациями скорости, колебаниями, завихрениями струек, а при больших скоростях с полным перемешиванием жидкости.

Скорость, соответствующая переходу одного режима в другой, называется *критической*, обозначается $\vartheta_{кр}$. Область движения, соответствующая переходу от одного режима к другому, считается *неустойчивым* движением или *переходной областью*.

Согласно теории Рейнольдса, критическая скорость ($\vartheta_{кр}$) зависит от диаметра трубы (d) кинематического коэффициента вязкости жидкости (ν) и параметра $Re_{кр}$, называемого критическим числом Рейнольдса, или *критерием Рейнольдса*:

$$\vartheta_{кр} = Re_{кр} \frac{\nu}{d}. \qquad (2.21)$$

Критерий Рейнольдса является гидродинамической характеристикой потока, по которому устанавливается режим движения.

Если для потока жидкости $Re \leq Re_{кр} = 2300$, режим движения жидкости ламинарный.

Если для потока жидкости $Re > Re_{кр} = 2300$, режим движения жидкости турбулентный.

2.9. Потери напора в гидравлических сопротивлениях

Член уравнения Бернулли h_w соответствует потерям напора в гидравлических сопротивлениях, которые складываются из суммарных потерь напора в местных сопротивлениях (Σh_r) и потерь напора по длине (h_l):

$$h_w = \Sigma h_r + h_l. \qquad (2.22)$$

Местными сопротивлениями называются различного рода устройства, при прохождении через которые происходит деформация потока, изменение направления движения жидкости или величины скорости, или того и другого.

К местным сопротивлениям относятся краны, задвижки, отводы (колена), внезапное сужение, внезапное расширение, вход в трубу и прочие.

Теоретически потери напора в местном сопротивлении рассчитываются по формуле:

$$h_r = \zeta \frac{v^2}{2g}, \qquad (2.23)$$

где ζ – коэффициент местного сопротивления.

Значения коэффициентов местных сопротивлений ζ приводятся в справочниках и таблицах.

Потери напора по длине – это потери напора, возникающие при движении жидкости вдоль стенок трубопровода, зависящие от диаметра (d), длины трубы (l), скоростного напора и состояния внутренней поверхности трубы. Потери напора по длине называются также *линейными потерями* и рассчитываются по формуле:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}, \qquad (2.24)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления, или *коэффициент Дарси*.

Таким образом, потери по длине пропорциональны скоростному напору, как и потери в местных сопротивлениях.

2.10. Потери напора по длине в трубах с описательной шероховатостью

В гидравлических расчетах трубопроводов и других русел предложено коэффициент гидравлического сопротивления λ рассчитывать по формуле:

$$\lambda = \frac{8g}{C^2}, \qquad (2.25)$$

где C – коэффициент Шези.

Коэффициент Шези (C) зависит от многих факторов, в том числе от геометрических размеров и состояния внутренней поверхности трубы или другого русла. В практике расчетов коэффициент C можно принимать по таблицам или рассчитывать по формулам. Простой формулой для определения коэффициента Шези является *формула Маннинга*:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}, \qquad (2.26)$$

где n или $\frac{1}{n}$ – коэффициенты шероховатости стенок трубы или русла по описанию, приводятся в таблицах; R – гидравлический радиус, м. Согласно формуле (2.2), для круглой трубы гидравлический радиус $R = \frac{d}{4}$.

2.11. Потери напора по длине, выраженные через обобщенные параметры

В практике расчетов гидравлических систем, в частности трубопроводных систем, часто приходится рассчитывать потери напора по длине не через скорость (v), а через расход (Q), который известен или его нужно определить.

Преобразуем формулу (2.24) потерь по длине:

а) выразим скорость через расход: $v^2 = \frac{Q^2}{\omega^2}$;

б) введем гидравлический радиус: $d = 4R$;

в) коэффициент гидравлического сопротивления (λ) запишем по формуле (2.25): $\lambda = \frac{8g}{C^2}$.

Получаем:

$$h_l = \frac{8g}{C^2}\frac{l}{4R}\frac{Q^2}{\omega^2 2g} = \frac{Q^2}{C^2\omega^2 R}l. \qquad (2.27)$$

В формуле (2.27) обозначим $C^2\omega^2R = K^2$, где $K = C\omega\sqrt{R}$ называется модулем расхода, или расходной характеристикой, единица измерения $м^3/с$.

Формула (2.27) принимает вид:

$$h_l = \frac{Q^2}{K^2}l. \qquad (2.28)$$

Для удобства практических расчетов величина $\frac{1}{K^2}$ обозначается через A:

$$A = \frac{1}{K^2}, \qquad (2.29)$$

где A – удельное сопротивление (сопротивление единицы длины), $с^2/м^6$.

Таким образом, потери напора по длине рассчитываются по формуле:

$$h_l = AQ^2l. \qquad (2.30)$$

В приведенных формулах параметры K и A называются обобщенными параметрами, значения которых приводятся в таблицах для нормальных водопроводных труб.

2.12. Расчет сложных трубопроводных систем

Сложные трубопроводы имеют разветвленные участки, состоящие из нескольких труб, по которым распределяется жидкость в соответствии с расходами потребителей.

В зависимости от *гидравлической схемы соединения трубопроводов* различают:

1. Системы *с последовательным соединением труб* с одним конечным потребителем или с потребителями по ходу движения жидкости и также с одним конечным потребителем.

2. Системы *с параллельным соединением труб*, или *кольцевые*, также с одним или несколькими потребителями.

3. *Распределительные сети*, или *тупиковые системы*. Это системы с несколькими потребителями.

4. Системы *с непрерывной раздачей* жидкости, их также называют системами *с путевым расходом*.

В сложных системах скоростным напором $\left(\frac{v^2}{2g}\right)$ как малой величиной можно пренебречь.

Таким образом, *полный напор* в любом расчетном сечении сложной системы практически *равен гидростатическому напору*, который выражается путем построения *пьезометрической линии*.

В сложных трубопроводных системах потери напора в местных сопротивлениях составляют (5 ÷ 10) % от потерь напора по длине:

$$\Sigma h_r = (0{,}05 \div 0{,}1)\, h_l.$$

Тогда, согласно формуле (2.22):

$$h_w = \Sigma h_r + h_l = (1{,}05 \div 1{,}1)\, h_l.$$

Формула для действующего напора принимает вид:

$$H = (1{,}05 \div 1{,}1) h_{l_{\text{сист}}}, \qquad (2.31)$$

где (1,05 ÷ 1,1) – поправочный коэффициент на местные сопротивления; $h_{l_{\text{сист}}}$ – потери напора по длине в сложной системе, они представляются в соответствии с гидравлической схемой системы.

Потери напора по длине (h_l) на любом участке для сложных систем рассчитываются через расход (Q) по формулам:

$$h_l = \frac{Q^2}{K^2} l \quad \text{или} \quad h_l = A Q^2 l,$$

где K, K^2, A – обобщенные параметры, которые принимаются по табл. II (см. приложения) в зависимости от диаметра трубопровода.

2.13. Задания к расчетно-графической работе № 2

Задача 2.1

Тупиковая водопроводная система, представленная в плане на рис. 2.3, состоит из насосной установки, подающей воду четырем потребителям – ***A***, ***B***, ***C*** и ***D*** – с расходами: Q_A, Q_B, Q_C, Q_D (л/с).

Рассчитать диаметры труб на каждом участке при условии, что эксплуатационная скорость $v_{экс} \le 1{,}2$ м/с. Определить показание манометра, установленного после насоса, если остаточные (свободные) напоры у потребителей должны быть не менее 10 м ($h_{ост} \ge 10$ м). Длины участков сети: l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 (м).

Потери напора в местных сопротивлениях принять равными 10 % от потерь напора по длине.

Построить в аксонометрии пьезометрическую линию, показать эпюру потерь напора.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 2.1.

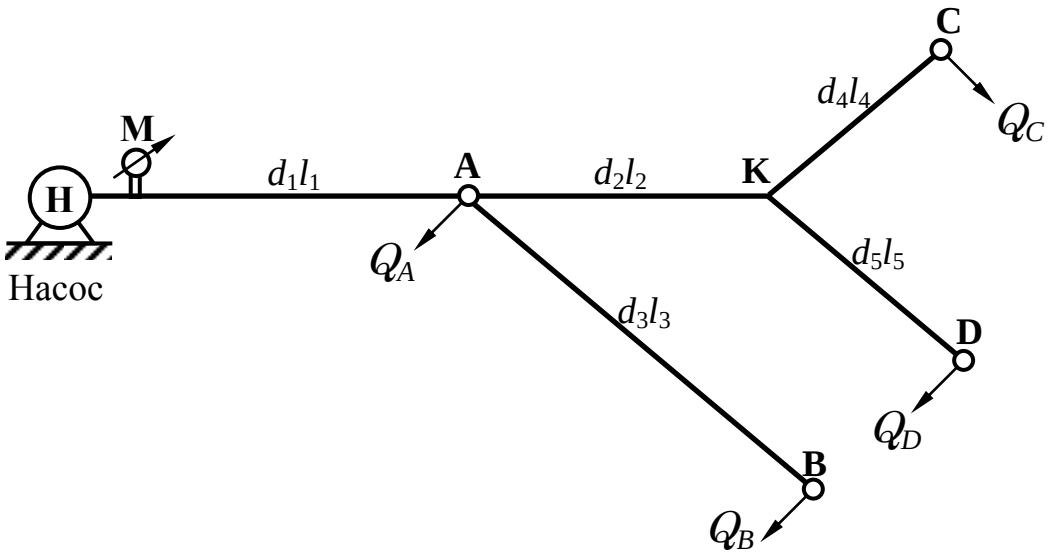


Рис. 2.3. Схема к задаче 2.1

Таблица 2.1

Вариант	Q_A, л/с	Q_B, л/с	Q_C, л/с	Q_D, л/с	l_1, м	l_2, м	l_3, м	l_4, м	l_5, м
1	10	15	12	13	500	400	600	300	340
2	11	20	10	15	600	450	550	350	310
3	12	25	8	14	400	430	540	400	300
4	13	30	10	16	450	440	400	450	250
5	14	15	15	18	550	300	300	400	260
6	15	20	30	20	600	350	350	450	270
7	16	15	40	22	400	300	360	400	280
8	17	16	50	21	300	210	400	350	290
9	18	30	40	17	350	220	500	300	300
10	19	40	10	14	400	300	400	250	310
11	20	20	15	13	420	400	300	200	320
12	21	15	10	12	540	200	200	150	330
13	22	10	20	11	700	250	300	200	340
14	23	17	30	10	300	300	350	250	350
15	24	19	35	9	350	350	400	300	200

Окончание табл. 2.1

Вариант	Q_A, л/с	Q_B, л/с	Q_C, л/с	Q_D, л/с	l_1, м	l_2, м	l_3, м	l_4, м	l_5, м
16	25	23	12	8	400	350	450	350	210
17	26	26	13	7	420	300	500	400	220
18	27	28	14	7	440	400	550	450	230
19	28	30	15	5	460	400	600	500	240
20	29	32	16	10	480	350	650	200	250
21	30	40	17	12	490	350	700	250	200
22	25	30	15	10	500	450	510	200	150
23	20	35	40	10	550	400	520	205	200
24	15	40	30	20	600	300	610	210	200
25	10	30	20	10	700	200	630	220	250
26	10	35	30	20	800	300	700	230	300
27	15	20	15	20	850	350	500	240	320
28	20	15	20	10	840	400	450	250	350
29	25	20	15	20	650	420	350	300	400
30	30	15	20	30	420	470	360	150	500

Задача 2.2

Из водонапорной башни ***A*** с отметкой горизонта воды H_A (м) по системе труб, включающей кольцевое соединение на участке ***CD***, вода подается в напорный бак ***B***. В узлах разветвления труб ***C*** и ***D*** выведены манометры $\mathbf{M_1}$ и $\mathbf{M_2}$ (рис. 2.4). Общий расход воды в системе Q (л/с).

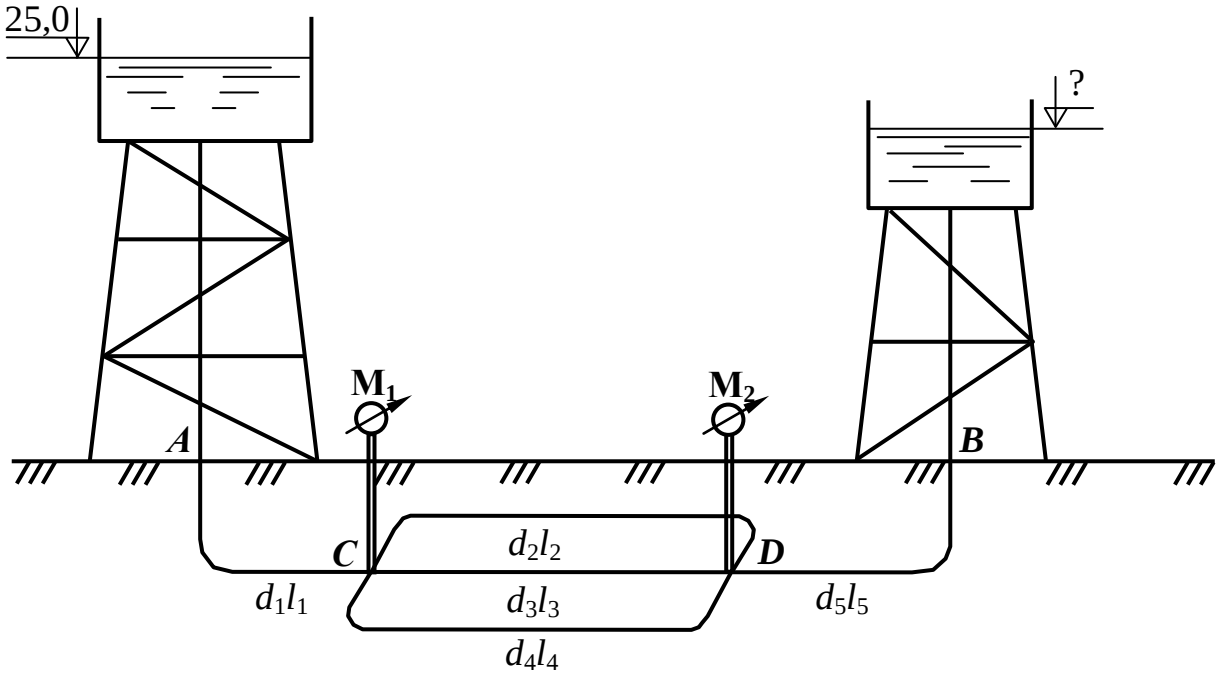


Рис. 2.4. Схема к задаче 2.2

Диаметры и длины участков трубопроводов: d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 (мм); l_1 , l_2, l_3, l_4, l_5 (м). Трубы проложены на одном горизонте.

Определить расходы воды в параллельных участках кольцевого соединения (Q_2, Q_3, Q_4), показания первого и второго манометров ($p_{ман1}$ и $p_{ман2}$), а также отметку горизонта воды в баке ***B*** (H_B).

Трубы водопроводные нормальные. Потери напора в местных сопротивлениях составляют 10 % от потерь напора по длине.

Построить пьезометрическую линию и эпюру потерь напора.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 2.2.

Таблица 2.2

Вариант	H_A, м	Q, л/с	d_1, мм	d_2, мм	d_3, мм	d_4, мм	d_5, мм	l_1, м	l_2, м	l_3, м	l_4, м	l_5, м
1	25,0	25,7	200	125	100	125	150	600	400	350	420	400
2	30,0	20,0	250	200	125	100	125	650	420	400	350	300
3	35,0	21,0	300	250	125	125	150	640	440	400	370	200
4	40,0	22,0	350	300	125	100	150	630	300	350	370	100
5	35,0	23,0	300	200	150	150	125	620	200	250	300	150
6	30,0	24,0	100	100	125	150	125	610	250	300	270	200
7	25,0	25,0	125	125	100	100	125	650	300	350	370	250
8	20,0	26,0	150	150	125	100	150	600	350	360	380	300
9	25,0	27,0	200	200	100	125	100	550	370	380	390	350
10	30,0	28,0	250	200	200	150	150	540	200	250	270	400
11	31,0	29,0	300	200	150	125	150	550	300	310	320	450
12	32,0	30,0	350	300	150	150	150	500	400	410	450	500
13	33,0	31,0	150	100	125	125	125	450	450	440	420	450
14	34,0	32,0	200	200	150	150	125	500	300	350	360	400
15	35,0	33,0	250	200	150	200	200	550	150	170	200	350
16	36,0	34,0	300	250	250	200	250	450	200	220	240	300
17	37,0	35,0	350	300	250	250	250	400	250	260	270	250
18	38,0	36,0	150	150	150	125	150	420	280	300	290	200
19	39,0	37,0	200	150	200	150	200	440	400	380	410	230
20	40,0	38,0	250	200	200	200	200	500	500	450	500	260
21	20,0	39,0	300	250	150	250	250	600	200	250	210	280
22	21,0	40,0	350	300	300	250	200	700	300	400	350	300
23	22,0	41,0	400	350	350	200	300	400	250	260	270	320
24	23,0	20,0	150	150	150	100	150	410	300	350	370	340
25	24,0	21,0	200	150	150	125	100	450	400	420	430	360
26	25,0	22,0	250	100	125	125	150	470	500	450	470	380
27	26,0	23,0	300	250	200	250	250	490	400	410	350	400
28	27,0	24,0	150	150	125	125	150	500	300	350	370	300
29	28,0	25,0	200	100	125	150	200	450	320	340	360	250
30	29,0	26,0	200	150	125	150	200	400	400	420	370	200

2.14. Примеры решения задач

Пример 1. Сложная система с водонапорной башней включает кольцевое соединение труб и доставляет воду двум потребителям (рис. 2.5).

Определить отметку уровня воды в водонапорной башне, питающей два потребителя: *A* с расходом Q_A = 18 л/с и *C* с расходом Q_C = 32 л/с.

Система включает магистральный трубопровод d_1 = 250 мм; l_1 = 600 м; два параллельно проложенных трубопровода: d_2 = 150 мм; l_2 = 550 м; d_3 = 100 мм; l_3 = 400 м и трубопровод d_4 = 200 мм; l_4 = 720 м, подающий воду потребителю *C*. Остаточный напор у потребителя *C* должен быть не менее 10 м ($h_{\text{ост.}C} \geq 10$ м).

Трубы водопроводные нормальные. Местные потери напора принять равными 10 % от потерь по длине. Построить пьезометрическую линию.

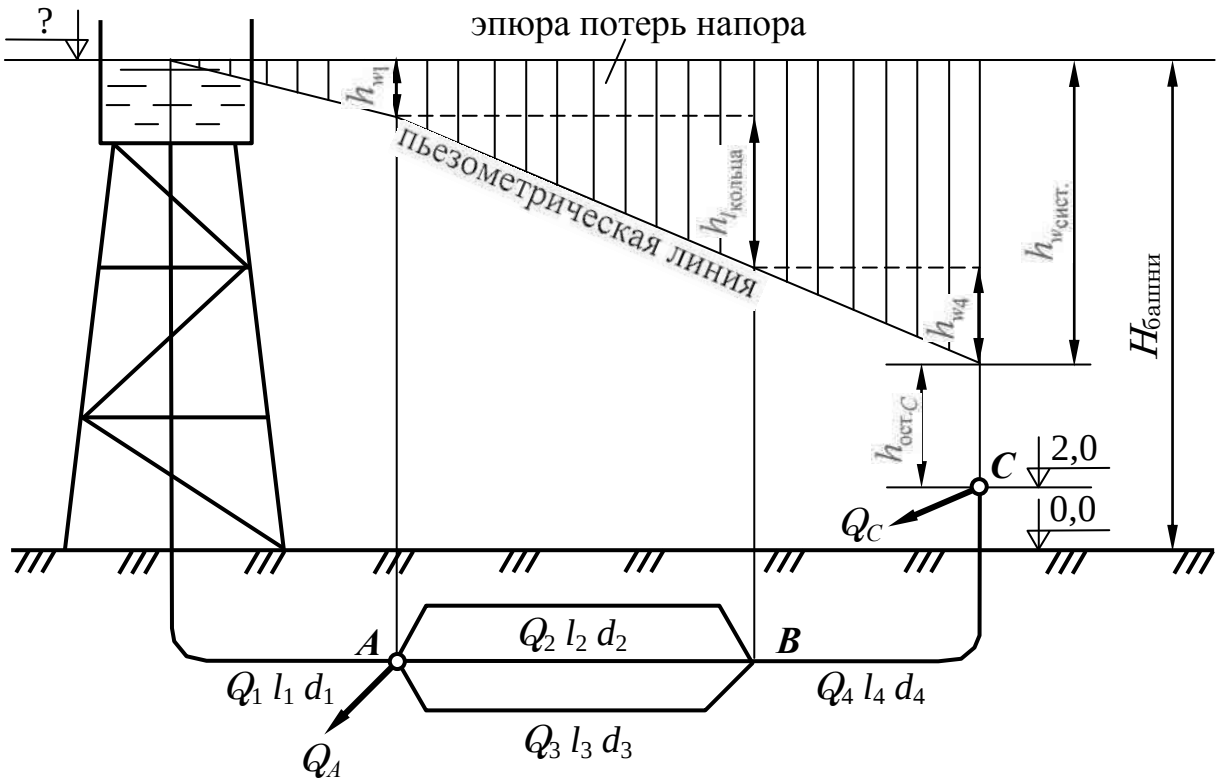


Рис. 2.5. Схема к примеру 1

Решение.

1. На каждом участке вводим обозначение расхода с индексом, соответствующим индексу диаметра трубы (см. рис. 2.5).

Расход на первом участке равен сумме расходов потребителей:

$$Q_1 = Q_A + Q_C; \quad Q_1 = 50 \text{ л/с} = 0{,}05 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Сумма расходов в параллельных трубопроводах равна расходу потребителя *C*:

$$Q_2 + Q_3 = Q_C; \quad Q_2 + Q_3 = 32 \text{ л/с} = 0{,}032 \text{ м}^3/\text{с}. \qquad (2.32)$$

Пропускная способность четвертого участка равна расходу потребителя *C*: $Q_4 = 0{,}032$ м^3/с.

2. Приравняем потери напора по длине в параллельных трубопроводах кольца, чтобы найти распределение расхода в параллельных участках:

$$h_{l_2} = h_{l_3} \rightarrow A_2 Q_2^2 l_2 = A_3 Q_3^2 l_3.$$

Выразим Q_3 через Q_2: $\quad Q_3 = Q_2 \sqrt{\dfrac{A_2 l_2}{A_3 l_3}}$.

Согласно данным табл. II (см. приложения), для $d_2 = 150$ мм удельное сопротивление $A_2 = 31{,}18$ с^2/м^6; для $d_3 = 100$ мм значение $A_3 = 265$ с^2/м^6, тогда

$$Q_3 = Q_2 \sqrt{\frac{31{,}18 \cdot 550}{265 \cdot 400}} = 0{,}4 Q_2.$$

Подставим Q_3, выраженное через Q_2, в формулу (2.32):

$$Q_2 + 0{,}4 Q_2 = 0{,}032 \text{ м}^3/\text{с},$$

отсюда $\quad Q_2 = 0{,}023$ м^3/с; значит, $\quad Q_3 = 0{,}009$ м^3/с.

3. Геодезическая высота, или отметка уровня воды в водонапорной башне относительно нулевой отметки (см. рис. 2.5):

$$H_{\text{башни}} = 2{,}0 + h_{\text{ост}\,C} + h_{w\text{сист}}.$$

Рассчитаем потери напора в системе:

$$h_{w\text{сист}} = 1{,}1\left(h_{l_1} + h_{l_{\text{кольца}}} + h_{l_4}\right),$$

где 1,1 – поправочный коэффициент на местные сопротивления, так как по условию задачи потери напора в местных сопротивлениях составляют 10 % от потерь по длине; $h_{l_{\text{кольца}}}$ – потери напора по длине в кольце, их учтем по одной из ветвей, например, по второй: $h_{l_{\text{кольца}}} = h_{l_2}$.

Потери напора в системе:

$$h_{w\text{сист}} = 1{,}1\left(A_1 Q_1^2 l_1 + A_2 Q_2^2 l_2 + A_4 Q_4^2 l_4\right).$$

Рассчитаем потери напора в системе, принимая A_1 = 2,11 с^2/м^6; A_4 = 6,78 с^2/м^6 по табл. II (см. приложения):

$$h_{w_{\text{сист}}} = 1{,}1\left(2{,}11 \cdot 0{,}05^2 \cdot 600 + 31{,}18 \cdot 0{,}023^2 \cdot 550 + 6{,}78 \cdot 0{,}032^2 \cdot 720\right) = 19{,}0 \text{ м.}$$

Для построения пьезометрической линии имеем потери напора на каждом участке:

$$h_{w_1} = 3{,}5 \text{ м}; \quad h_{w_{\text{кольца}}} = h_{w_2} = h_{w_3} = 10{,}0 \text{ м}; \quad h_{w_4} = 5{,}5 \text{ м}.$$

На рис. 2.5 откладываем в масштабе потери напора на каждом участке и строим пьезометрическую (напорную) линию.

Находим отметку уровня воды в водонапорной башне:

$$H_{\text{башни}} = 2{,}0 + 19{,}0 + 10{,}0 = 31{,}0 \text{ м}.$$

Ответ: отметка уровня воды в водонапорной башне – 31,0 м.

3. ГАЗОДИНАМИКА

3.1. Основные понятия и определения

Газы относятся к сжимаемым жидкостям, и уравнения равновесия и движения газов отличаются от таковых для капельной жидкости тем, что они должны учитывать сжимаемость газов.

Гидродинамикой сжимаемой жидкости называется раздел механики жидкости, изучающий основные законы движения сжимаемых жидкостей при больших перепадах давления и больших скоростях, причем масштабом скорости является скорость звука в жидкости.

Гидродинамику сжимаемой жидкости называют *газодинамикой* (рассматриваются газы) или *аэрогидродинамикой*, если рассматриваются и газы и жидкости.

Течение газов (сжимаемых жидкостей) рассматривается с учетом ряда условий. Принимается, что газ лишен вязкости или влияние вязкости настолько мало, что им можно пренебречь. К массе газа не подводится тепло из окружающей среды и отсутствует обмен механической энергией. Поэтому процессы, сопутствующие течению газа, являются адиабатическими. Кроме того, в живых сечениях потока распределение давления и скоростей течения принимается равномерным.

Характерной особенностью изучения сжимаемых жидкостей является необходимость учитывать соотношение между давлением p, плотностью (объемным весом) $\gamma = g\rho$, удельным объемом $V = \frac{1}{\gamma}$ и температурой T К (Кельвина). Для газов эта взаимосвязь устанавливается законами термодинамики.

Термодинамика – наука, изучающая законы превращения энергии в различных процессах, происходящих в макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами.

Термодинамическая система – совокупность материальных тел, находящихся в энергетическом взаимодействии между собой и окружающей средой.

Изолированная термодинамическая система – система, не обменивающаяся с внешней средой ни энергией, ни веществом.

В самом общем случае система может обмениваться со средой и веществом (массообменное взаимодействие). Такая система

называется *открытой*. Потоки газа или пара в турбинах и трубопроводах – примеры открытых систем. Если вещество не проходит через границы системы, то она называется *закрытой*.

Рабочее тело – вещество, способное воспринимать и отдавать теплоту, а также совершать работу.

Физическое состояние рабочего тела может быть полностью определено, если известны величины, характеризующие его состояние, которые называются *термодинамическими параметрами состояния*. К ним относятся: абсолютное давление (p), температура (T) и удельный объем (v).

Удельный объем v – это объем единицы массы вещества (величина, обратная плотности), м^3/кг:

$$v = \frac{V}{m}.$$

Равновесное состояние системы – все термодинамические параметры системы постоянны во времени и одинаковы во всех точках системы.

Если между различными точками в системе существуют разности температур, давлений и других параметров, то она является неравновесной.

В тепловых установках в качестве рабочего тела используют парогазообразные тела. Между молекулами этих тел, имеющими конечный объем и находящимися в непрерывном хаотичном движении, всегда действуют силы взаимного притяжения. Эти силы, а также объемы самих молекул оказывают влияние на параметры тела (p, T, V).

В ряде случаев газ находится в таком состоянии, когда конечные размеры молекул и силы их взаимного притяжения так малы, что ими можно пренебречь, т. е. рассматривать как *идеальный газ*, в котором:

1) нет сил взаимного притяжения между молекулами;

2) их объем равен нулю.

3.2. Законы идеальных газов

Закон Бойля-Мариотта: если изменяется объем V некоторого постоянного количества идеального газа, то будет изменяться давление p, причем между p и V при условии T = const образуется пропорция:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} \text{ или } p_1V_1 = p_2V_2 = \text{const};$$

для 1 кг рабочего тела:

$$p_1v_1 = p_2v_2 = pv = \text{const}.$$

Эта зависимость приведена на рис. 3.1.

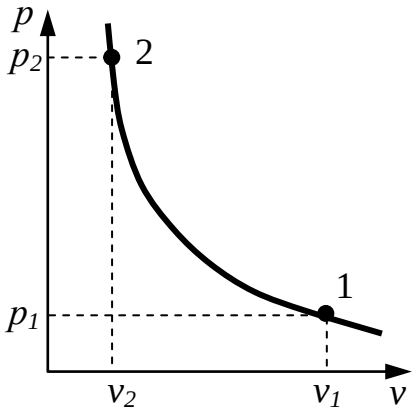


Рис. 3.1. Закон Бойля-Мариотта

Закон Гей-Люсака: если увеличить температуру T некоторого постоянного количества идеального газа на 1 °С при неизменном давлении (p = const), то его объем возрастет на 1/273 часть первоначального, за который принят объем газа при 0 °С.

Из этого закона вытекает, что при постоянном давлении объем газа:

$$v = v_0(1+\alpha t),$$

где v_0 – объем газа при 0 °С; α = 1/273 – коэффициент объемного или термического расширения.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что объем данной массы газа при постоянном давлении пропорционален термодинамической температуре:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = V_1\frac{T_2}{T_1} \ (p = \text{const}).$$

Эта зависимость приведена на рис. 3.2.

Закон Шарля: если увеличить температуру некоторого постоянного количества идеального газа на 1 °С при неизменном объеме (v = const), то его давление возрастет на 1/273 часть первоначального, за которое принято давление газа при 0 °С.

Данный закон описывается выражением:

$$p = p_0(1+\alpha t),$$

где p_0 – давление газа при 0 °С.

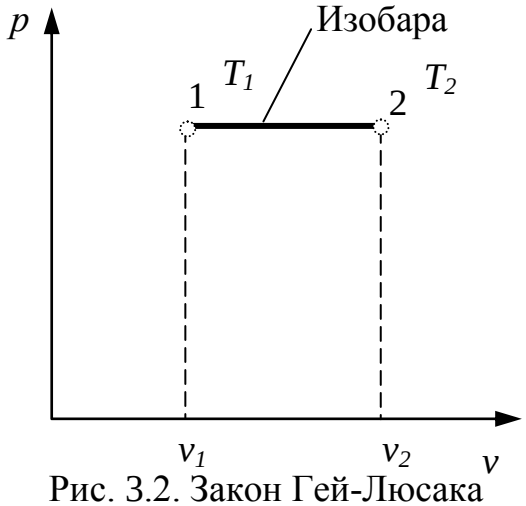


Рис. 3.2. Закон Гей-Люсака

На этом основании можно сделать вывод, что давление данной массы определенного газа при V = const пропорционально его термодинамической температуре:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} => p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1}.$$

Эта зависимость приведена на рис. 3.3.

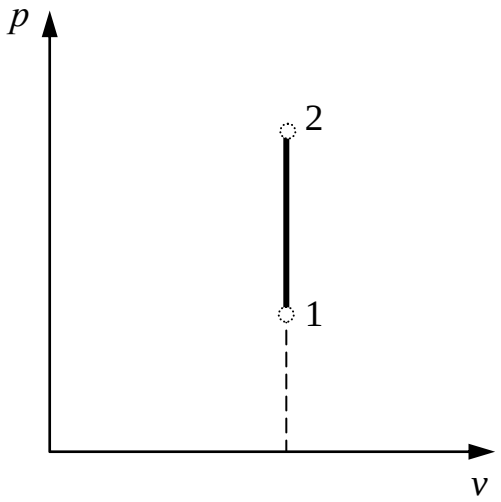


Рис. 3.3. Закон Шарля

Законы идеальных газов были получены учеными на основании изучения свойств реальных газов, так как разреженные реальные газы при температурах, далеких от температуры конденсации, близки по своим свойствам к идеальному газу.

3.3. Уравнение состояния идеального газа

Уравнение состояния – функциональная связь между параметрами состояния для равновесной термодинамической системы.

Выводится это уравнение с использованием уравнений Бойля-Мариотта и Гей-Люсака.

Рассмотрим произвольный термодинамический процесс, протекающий по линиям кривых *1-3* и *3-2* (рис. 3.4).

Для изобары *1-3* справедливо выражение:

$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{T_1}{T_3} => v_3 = v_1 \frac{T_3}{T_1}. \qquad (3.1)$$

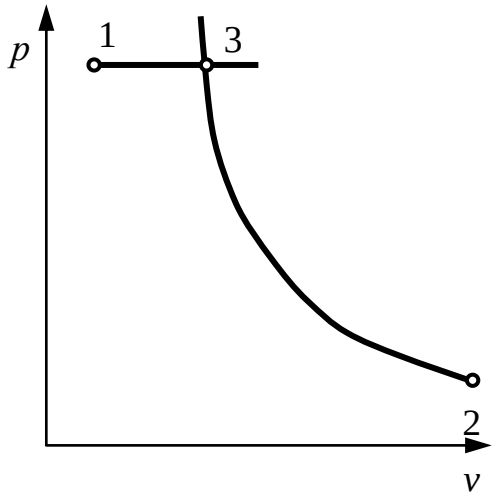


Рис. 3.4. К выводу основного уравнения состояния

Для изотермы *2-3*:

$$p_2 v_2 = p_3 v_3 => v_3 = p_2 \frac{v_2}{p_3}. \qquad (3.2)$$

Приравняем выражения (3.1) и (3.2):

$$\frac{v_1 T_3}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{p_3}.$$

Учитывая, что $p_3 = p_1$ (изобара) и $T_3 = T_2$ (изотерма), получим $\frac{v_1 T_2}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{p_1}$ и произведем перестановку:

$$\frac{v_1 p_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_i v_i}{T_i}$$

или $\frac{pv}{T} = \text{const}$, эту константу обозначают R – удельная газовая постоянная, которая зависит от природы вещества: $\frac{pv}{T} = R$ => => $pv = RT$ – *уравнение Клапейрона* (уравнение для 1 кг газа). Учи-

тывая, что $V = vm$, то $pV = mRT$ – уравнение состояния для произвольного количества вещества.

Если записать уравнение состояния для 1 киломоля газа, для μ кг получится (если $m = \mu$ и $V = V_\mu$):

$$pV_\mu = \mu RT \text{ – } \textit{уравнение Менделеева},$$

где V_μ – объем 1 кмоль газа; μR – универсальная газовая постоянная.

Любое вещество состоит из частиц, поэтому количество вещества пропорционально числу частиц. Единица количества вещества – моль. Моль равен количеству вещества системы, содержащей столько же частиц, сколько содержится атомов в 0,012 кг углерода. Киломолем является количество вещества, масса которого в кг численно равна его относительной молекулярной массе μ.

Отношение числа молекул N вещества к количеству вещества ν называется *постоянной Авогадро*.

Закон Авогадро – один из основных законов идеальных газов, согласно которому в равных объемах различных газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое число молекул. Число молекул в одном моле N_A называют числом Авогадро. Открыт закон Авогадро в 1811 году:

$$N_A = \frac{N}{\nu} = 6{,}022 \cdot 10^{23} \text{ [1/моль]}.$$

Число Авогадро показывает, сколько атомов или молекул содержится в одном моле вещества.

В соответствии с законом Авогадро, объемы киломолей идеальных газов при одинаковых p и T равны, т. е. содержат одинаковое количество молекул N. Следовательно, величина $\mu R = R_\mu = \frac{pV_\mu}{T}$ для 1 киломоля любого газа одинакова и носит название *универсальной газовой постоянной*.

Если подставить в это выражение величины для нормальных условий: $p_н$ = 760 мм. рт. ст. = 0,1013 МПа, V_μ = 22,4 м^3/кмоль, $T_н$ = 273 К, получим:

$$R_\mu = \frac{0{,}1013 \cdot 10^6 \cdot 22{,}4}{273} = 8314 \text{ Дж/кмоль·К (8,314 кДж/кмоль·К)}.$$

3.4 Уравнение состояния реальных газов

В реальных газах необходимо учитывать: силы межмолекулярных взаимодействий (отталкивания и притяжения); собственный объем молекул.

Влияние данных факторов приводит к увеличению давления:

$$p = \frac{RT}{v} \cdot \frac{v}{(v-b)} = \frac{RT}{v-b},$$

где $(v - b)$ – свободный для движения молекул объем; b – наименьший объем, до которого можно сжать газ.

Сила молекулярного притяжения частей газа пропорциональна произведению числа молекул в частях, т. е. квадрату плотности, поэтому пропорциональна квадрату удельного объема:

$$p_{\text{мол}} = \frac{a}{v^2},$$

где a – коэффициент пропорциональности, зависящий от природы газа.

В итоге получается уравнение состояния реальных газов, которое носит имя Ван-дер-Ваальса (1873):

$$p + \frac{a}{v^2} = \frac{RT}{v-b} \text{ или } \left(p + \frac{a}{v^2}\right) \cdot (v-b) = RT \ .$$

Данное уравнение учитывает химическую природу газа и собственный объем молекул.

3.5. Термодинамический процесс

Термодинамический процесс – изменение состояния термодинамической системы во времени.

Различают равновесные и неравновесные процессы.

Равновесный процесс – процесс, в котором все параметры системы при его протекании меняются достаточно медленно по сравнению с процессом релаксации.

Релаксация – процесс самопроизвольного возвращения системы в состояние равновесия с окружающей средой.

3.6. Внутренняя энергия

Внутренняя энергия системы U включает в себя:

– кинетическую энергию поступательного, вращательного и колебательного движения частиц: $U_1 = f(T)$;

– потенциальную энергию взаимодействия частиц, зависящую от расстояния между молекулами, т. е. от $V \Rightarrow U_2 = f(V)$;

– энергию электронных оболочек атомов;

– внутриядерную энергию.

В большинстве теплоэнергетических процессов две последние составляющие остаются неизменными. Поэтому в дальнейшем под внутренней энергией будем понимать энергию U_1 и U_2.

Так как внутренняя энергия системы зависит от температуры и объема, то является функцией состояния тела: $U = f$ (состояния тела) $\Rightarrow U = f(V, p, T)$.

Для сложной системы внутренняя энергия определяется суммой энергий отдельных частей, т. е. обладает свойством аддитивности.

Величина $u = U/M$, называемая удельной внутренней энергией (Дж/кг), представляет собой внутреннюю энергию единицы массы вещества.

Поскольку внутренняя энергия есть функция состояния тела, то она может быть представлена в виде функции двух любых независимых параметров, определяющих это состояние. Ее изменение в термодинамическом процессе не зависит от характера процесса и определяется только начальным и конечным состояниями рабочего тела.

Внутренняя энергия идеального газа, в котором отсутствуют силы взаимодействия между молекулами, не зависит от объема газа или давления, поэтому для идеального газа $\boldsymbol{U_2 = 0}$ и определяется только температурой.

Для задач технической термодинамики важно не абсолютное значение внутренней энергии, а ее изменение в различных термодинамических процессах. Поэтому начало отсчета внутренней энергии может быть выбрано произвольно.

3.7. Работа расширения

Работа расширения – работа против сил внешнего давления при конечном изменении объема. Она определяется из выражения:

$$L = \int_{V_1}^{V_2} pdV .$$

При расширении работа тела положительна, при этом тело само совершает работу.

При сжатии работа тела отрицательна: это означает, что не тело совершает работу, а на его сжатие затрачивается работа извне.

Единицей измерения работы в СИ является джоуль (Дж). Отнеся работу расширения к 1 кг массы рабочего тела, получим:

$$l = \int_{v_1}^{v_2} p dv .$$

Величина l представляет собой удельную работу, совершаемую системой, содержащей 1 кг газа.

Поскольку в общем случае p – величина переменная, то интегрирование возможно лишь тогда, когда известен закон изменения давления.

Данные формулы справедливы только для равновесных процессов, при которых давление рабочего тела равно давлению окружающей среды.

В термодинамике для исследования равновесных процессов широко используют p-v диаграмму (рис. 3.5). Состояние термодинамической системы на p-v диаграмме изображается точкой. На диаграмме точка *1* соответствует начальному состоянию системы, точка *2* – конечному, а линия *1-2* – процессу расширения рабочего тела.

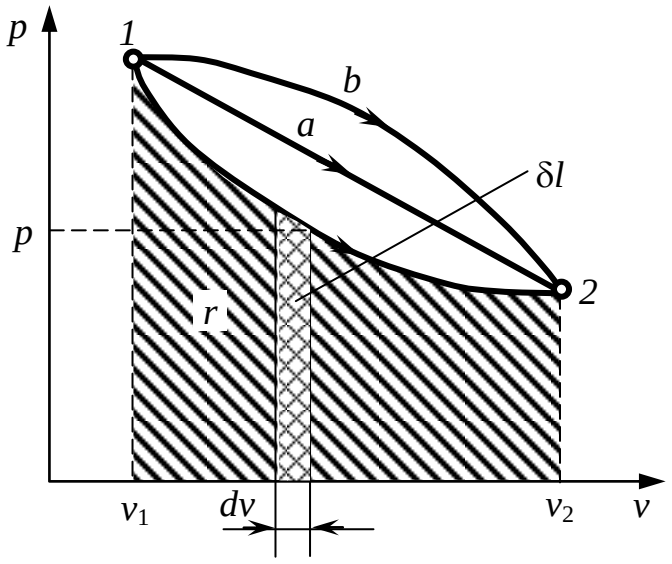


Рис. 3.5. Диаграмма p-v

Работа процесса *1-2* изображается площадью, ограниченной кривой процесса, осью абсцисс и крайними ординатами. Работа изменения объема эквивалентна площади под кривой процесса в диаграмме p-v.

Работа зависит от характера термодинамического процесса, а не является функцией только исходного и конечного состояний системы.

Работа всегда связана с перемещением макроскопических тел в пространстве, поэтому она характеризует упорядоченную (макрофизическую) форму передачи энергии от одного тела к другому и является мерой переданной энергии.

Помимо макрофизической формы передачи энергии – работы – существует также и микрофизическая, т. е. осуществляемая на молекулярном уровне форма обмена энергией между системой и окружающей средой. В этом случае энергия может быть передана системе без совершения работы. Мерой количества энергии, переданной микрофизическим путем, служит теплота.

Способы передачи теплоты: соприкосновение (теплопроводность), конвекция и излучение. Процесс передачи теплоты – теплопередача («+Q» – теплота подводится, «–Q» – теплота отводится).

3.8. Первый закон термодинамики

Суть первого закона термодинамики заключается в том, что *полная энергия изолированной термодинамической системы при любых происходящих в системе процессах остается неизменной:*

$$E = \text{const}.$$

Формулировка первого закона термодинамики: в термодинамическом процессе вся теплота, подводимая к телу dq, расходуется на изменение внутренней энергии du и на работу против внешних сил dl:

$$dq = du + dl.$$

Уравнение первого закона можно записать следующим образом:

$$dq = du + pdv.$$

Для процессов, протекающих между состояниями, характеризующимися изменениями параметров на конечные величины, уравнения первого закона термодинамики, соответственно, принимают вид:

$$q = \Delta u + l \quad \text{или} \quad Q = \Delta U + L.$$

Первый закон термодинамики является основополагающим в теплотехнике и используется для понимания сути происходящих тепловых процессов.

3.9. Теплоемкость

Теплоемкость тела – отношение количества теплоты δQ, полученного телом при бесконечно малом изменении его состояния, к связанному с этим изменению температуры тела *dT*, Дж/К:

$$C = \frac{\delta Q}{dT}.$$

Теплоемкость относят к единице количества вещества и различают:

удельную массовую теплоемкость *c*, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

удельную объемную теплоемкость *c′*, $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$;

удельную мольную теплоемкость μc, $\frac{\text{Дж}}{\text{кмоль} \cdot \text{К}}$.

Зависимость между удельными теплоемкостями:

$$c = \frac{\mu c}{\mu};$$

$$c' = c\rho_{\text{н}},$$

где $\rho_{\text{н}}$ – плотность газа при нормальных условиях.

Теплоемкость является функцией процесса и обозначается:
при постоянном объеме: c_v,
при постоянном давлении: c_p,
при постоянном показателе политропы процесса *n*:

$$c_n = c_v \frac{n-k}{n-1}.$$

Для идеальных газов справедливо выражение Майера:

$$R = c_p - c_v.$$

Показатель адиабаты $k = \frac{c_p}{c_v}$.

Для реальных газов $c_p - c_v > R$, поскольку при их расширении совершается работа не только против внешних сил, но и против сил притяжения, действующих между молекулами, что вызывает дополнительный расход теплоты.

Числовое значение теплоемкости идеального газа позволяет найти классическая теория теплоемкости, основанная на теореме о равномерном распределении энергии по степеням свободы моле-

кул. Согласно этой теореме, внутренняя энергия идеального газа прямо пропорциональна числу степеней свободы молекул и энергии $\frac{kT}{2}$, приходящейся на одну степень свободы. Для 1 моля газа:

$$U_{\mu} = \frac{i}{2} N_0 kT = \frac{i}{2} \mu RT ,$$

где N_0 – число Авогадро; i – число степеней свободы.

Молекула одноатомного газа имеет три степени свободы, молекула двухатомного газа имеет пять степеней свободы, молекула трех- и многоатомного газа – шесть степеней свободы.

Численное значение теплоемкости некоторых газов приведено в приложении (табл. III).

3.10. Энтальпия

Энтальпия – сумма внутренней энергии газа (U) и произведения давления газа на его объем (pV), Дж:

$$U + pV = I$$

или в удельных единицах, Дж/кг:

$$u + pv = i,$$

где u – внутренняя энергия данного тела; pv – работа, совершаемая 1 кг газа при вводе его в среду с давлением p.

Выражая

$$u = i - pv$$

и дифференцируя

$$du = di - pdv - vdp,$$

получаем:

$$dq = di - pdv - vdp + pdv,$$

откуда получается еще одна из форм уравнения первого закона термодинамики:

$$dq = di - vdp.$$

Данная форма уравнения имеет прикладное значение в процессах, протекающих при постоянном давлении.

3.11. Функции состояния и функции процесса

Из всех величин, характеризующих состояние тела или процесса, наибольшее значение имеют:

давление p, Н/м^2;

характеристика плотности, в качестве которой мы приняли удельный объем v, м^3/кг;

температура T, К или °С;

внутренняя энергия u, Дж/кг;

энтальпия i, Дж/кг;

теплота q, Дж/кг;

работа газа l, Дж/кг.

По основным своим свойствам все величины могут быть разделены на две группы.

К первой группе относятся p, v, T, u, i. Общим для этих параметров свойством является то, что они определяются только состоянием рабочего тела и никак не зависят от того, каким образом, т. е. в результате какого процесса тело пришло в данное состояние. На этом основании величины этой группы принято называть функциями состояния. Каждому состоянию на любой координатной плоскости, например p, v, соответствует некоторая вполне определенная точка (см. рис. 3.5).

Вторую группу составляют величины q и l. Они, в отличие от функций состояния, не имеют никакого смысла для характеристики состояния рабочего тела, а характеризуют процесс. Так как работа и теплота представляют собой две возможные формы передачи энергии от одного тела к другому и их значение зависит от характера процесса, происходящего с этими телами, то их называют *функциями процессов.*

Рассмотрим свойства данных величин. Для общности обозначим через z любую из величин состояния. Например, z равна T или внутренней энергии u, или энтальпии i.

На основании установленного свойства функции состояния можно заключить, что для любого процесса, протекающего между точками 1 и 2 (см. рис. 3.5), изменение z, т. е. величина $\Delta z = z_2 - z_1$, будет одно и то же. В том случае, когда процесс начинается и кончается в одной и той же точке, $\Delta z = z_2 - z_1 = 0$.

Используя символы, принятые в интегральном исчислении, данное выражение записывается в виде:

$$\oint dz = 0.$$

Это значит, что интеграл по замкнутому контуру от dz равен нулю.

Вторая группа величин (функции процесса) не подчиняется ни одному из свойств, установленных для функций состояния. При любом состоянии тела, соответствующем точке, определяемой данными значениями *p, v*, не существует величины теплоты *q* или работы *l*. Эти величины появляются только при переходе тела из одного состояния в другое; при этом они зависят от характера перехода, т. е. от процесса. Так, например, работа процесса, соответствующая площади фигуры под кривой *12* (см. рис. 3.5), определяется видом этой кривой: *1a2* или *1b2*. Такими же свойствами отличается и теплота. Для замкнутого процесса функция процесса не будет равна нулю и представится площадью, ограниченной кривой процесса.

3.12. Энтропия

Энтропия – функция состояния термодинамической системы, изменение которой в равновесном термодинамическом процессе равно отношению количества теплоты, сообщаемого системе или отведенного от нее к термодинамической температуре системы:

$$ds = \frac{\delta q}{T}.$$

Изменение энтропии идеального газа для какого-либо процесса определяется по выражениям:

$$\Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \frac{v_2}{v_1};$$

$$\Delta s_{2-1} = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \frac{p_2}{p_1};$$

$$\Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{p_2}{p_1} + c_p \frac{v_2}{v_1}.$$

В *T-s* диаграмме элементарная теплота процесса δq изображается элементарной площадкой с высотой *T* и основанием *ds*, а площадь, ограниченная линией процесса, – крайними ординатами и осью абсцисс, эквивалентна теплоте процесса (рис. 3.6).

При температурах, близких к абсолютному нулю, все известные вещества находятся в конденсированном состоянии. В. Нернст (1906) экспериментально установил, а М. Планк (1912) окончательно сформулировал следующий принцип: при температуре, стремящейся к абсолютному нулю, энтропия вещества, находящегося в конденсированном состоянии с упорядоченной кристалличе-

ской структурой, стремится к нулю, т. е. $s_0 = 0$ при $T = 0$ К. Этот закон называют третьим законом термодинамики или тепловой теоремой Нернста. Он позволяет рассчитать абсолютное значение термодинамической температуры.

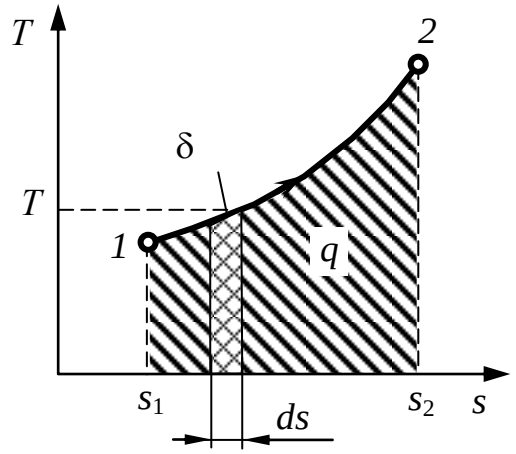


Рис. 3.6. Графическое изображение теплоты

Термодинамические процессы, в результате которых рабочее тело, проходя последовательно различные состояния, возвращается снова в первоначальное состояние, называются *замкнутыми процессами, или циклами*.

В координатах *p*-*v* и *T*-*s* такие процессы изображают замкнутыми контурами (рис. 3.7).

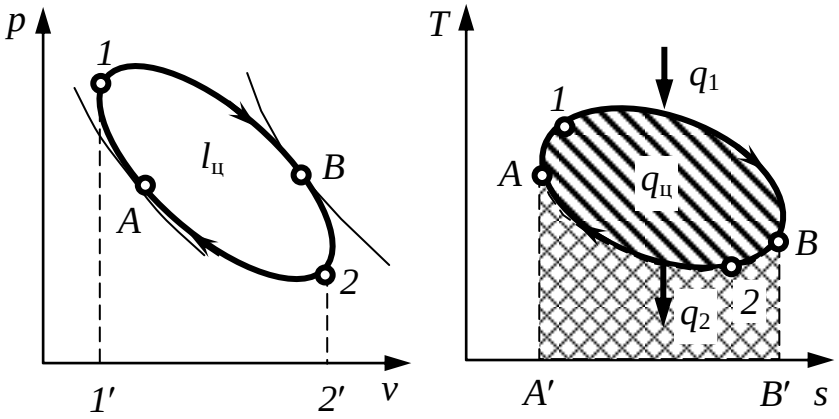


Рис. 3.7. Замкнутый круговой процесс, или цикл

Циклы осуществляются тепловыми двигателями (рис. 3.8, *а*). Работа двигателя происходит следующим образом. Расширяясь по линии *1B2* (см. рис. 3.7), рабочее тело совершает работу, равную площади *1B22′1′*. В непрерывно действующей тепловой машине этот процесс должен повторяться многократно. Для этого нужно уметь возвращать рабочее тело в исходное состояние. Такой переход можно

осуществить в процессе *2B1*, но при этом потребуется совершить над рабочим телом ту же самую работу. Ясно, что это не имеет смысла, так как суммарная работа – работа цикла – окажется равной нулю.

Для того чтобы двигатель непрерывно производил механическую энергию, работа расширения должна быть больше работы сжатия. Поэтому кривая сжатия *2A1* должна лежать ниже кривой расширения. Затраченная в процессе *2A1* работа изображается площадью *2A11'2'*. В результате каждый килограмм рабочего тела совершает за цикл полезную работу $l_ц$, эквивалентную площади *1B2A1*, ограниченной контуром цикла. Цикл можно разбить на два участка: *A1B*, на котором происходит подвод теплоты q_1, и *B2A*, на котором происходит отвод теплоты q_2. В точках *A* и *B* нет ни подвода, ни отвода теплоты, и в этих точках поток теплоты меняет знак. Таким образом, для непрерывной работы двигателя необходим циклический процесс, в котором к рабочему телу от горячего источника подводится теплота q_1 и отводится от него к холодному теплота q_2. В *T*-*s* диаграмме теплота q_1 эквивалентна площади *A'A1BB'*, а q_2 – площади *A'A2BB'*.

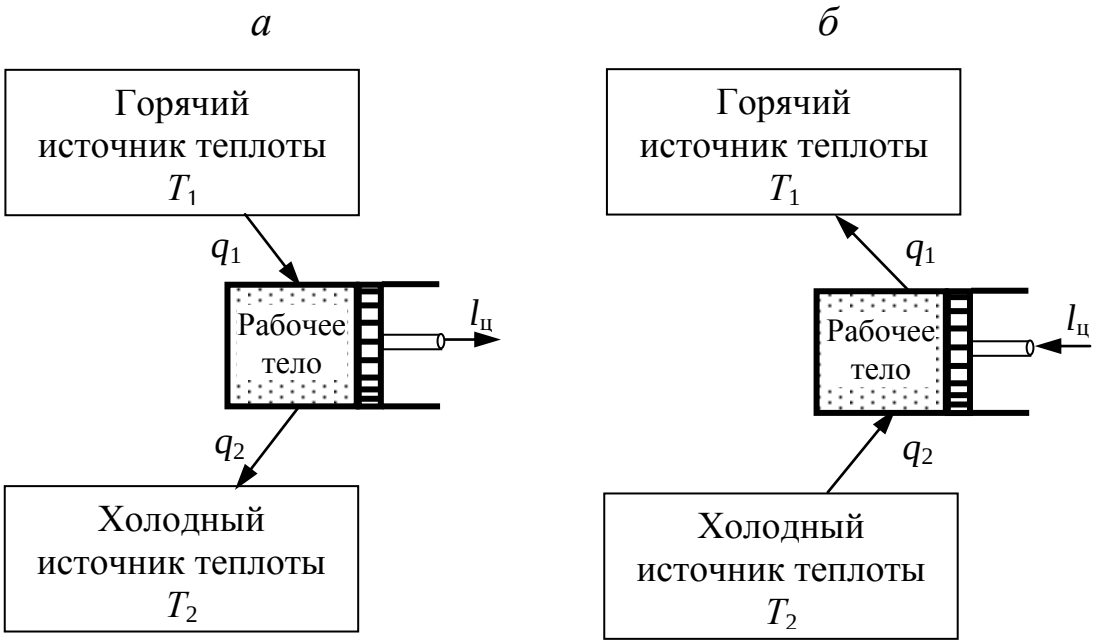


Рис. 3.8. Схема теплового двигателя (*а*) и термодинамическая схема холодильной машины (*б*)

Согласно первому закону термодинамики, $q_ц = l_ц$.

Прямой цикл – цикл, в котором работа расширения больше работы сжатия.

Обратный (холодильный) *цикл* – цикл, в котором работа расширения меньше работы сжатия. В этом случае теплота будет переходить от холодного источника к источнику с большей температурой (рис. 3.8, *б*). По такому циклу работают холодильные машины и тепловые насосы.

3.13. Содержание второго закона термодинамики и его формулировки

Всякий цикл протекает так, что в течение какой-то его части теплота подводится к рабочему телу, а в течение другой его части теплота отводится. Знак работы за цикл определяется только абсолютными величинами подводимого и отводимого количества теплоты: если подводимая к рабочему телу теплота по абсолютной величине больше отводимой, то работа за цикл положительна, отрицательной работа за цикл будет в том случае, когда абсолютная величина теплоты, отводимой от рабочего тела, больше подводимой.

Если считать, что замкнутые процессы (циклы) протекают в тепловых двигателях и машинах-орудиях или теплосиловых установках, то рассматриваемые выше положения приводят к следующим формулировкам второго закона термодинамики:

- «*Теплота не может переходить от холодного тела к теплому даровым процессом (без затраты работы)*» (Клаузиус).
- «*Невозможно построить периодически действующую машину, которая не производит ничего другого, кроме работы и охлаждения источника теплоты*» (Планк).
- «*Осуществление Perpetuum mobile 2-го рода невозможно*» (Оствальд).
- «*Энергия изолированной системы постепенно деградирует-ся*» (Томсон).
- «*Природа стремится от состояний маловероятных к состояниям более вероятным*» (Больцман).

С точки зрения первого закона термодинамики, не существует ограничений для превращения получаемой рабочим телом теплоты в работу. Этот закон требует, чтобы при таких превращениях соблюдалась эквивалентность теплоты и работы, т. е. чтобы не нарушался закон сохранения энергии. Но опыт показывает, что требований, предъявляемых первым законом термодинамики к процессам превращения теплоты в работу, в циклически работающих двигателях недостаточно.

Существуют ограничения для подобных превращений. Они определяются тем, что нельзя представить себе такой прямой цикл, который замыкался бы без отвода части теплоты, полученной рабочим телом, к источникам теплоты с температурой, более низкой (холодильникам), чем температура тех источников, от которых рабочее тело получало теплоту (источники теплоты).

Итак, для осуществления цикла необходимо, по крайней мере, иметь два источника теплоты, имеющих конечный перепад температур. Встречающиеся в природе доступные для практического использования естественные перепады температур между отдельными телами невелики и поэтому не могут быть эффективно использованы для получения работы.

Для практических целей приходится искусственно создавать системы с источниками, имеющими перепады температур, обеспечивающие эффективную работу двигателей (несколько сот градусов). Одним из источников теплоты в таких системах являются тела, окружающие нас (окружающая среда), имеющие практически постоянную температуру. Использование их в качестве источников теплоты исключается, так как при этом пришлось бы искусственно охлаждать некоторые из тел, чтобы они могли служить холодильниками. В силу этих причин окружающие нас тела, такие как воздух и вода, используются только как холодильники. Источники теплоты создаются искусственно в результате сгорания топлива или ядерных реакций радиоактивных веществ.

Если бы удалось создать периодически действующий двигатель, работающий с одним источником теплоты постоянной температуры, то, используя в качестве такого источника окружающую атмосферу или воду морей и океанов, обладающих практически безграничными запасами энергии, этот двигатель в принципе мог бы работать сколь угодно длительное время, т. е. был бы теоретически вечным.

Однако создание подобного двигателя (perpetuum mobile) невозможно в силу второго закона термодинамики.

Поэтому одна из формулировок второго закона термодинамики предупреждает о невозможности построения такого двигателя. В отличие от «вечного» двигателя первого рода, создающего энергию из ничего, двигатель, действующий при наличии одного источника теплоты, называют *«вечным» двигателем второго рода.*

3.14. Эффективность термодинамических циклов

Термический коэффициент полезного действия цикла – отношение работы, производимой двигателем за цикл $l_ц$, к количеству теплоты, подведенной за этот цикл от горячего источника q_1:

$$\eta_t = \frac{l_ц}{q_1},$$

но так как $l = q_1 - q_2$,

то $$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1}$$

или $$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}.$$

Эффективность обратных циклов характеризуется величиной *холодильного коэффициента* ε, равного отношению теплоты, отводимой от охлаждаемого тела q_2, к затраченной для этого работе l:

$$\varepsilon = \frac{q_2}{l}.$$

Циклы, так же как и разомкнутые термодинамические процессы, могут быть *обратимыми и необратимыми*. Для необратимости цикла достаточно, чтобы процесс протекал необратимо хотя бы на части цикла.

Цикл Карно – цикл, состоящий из двух изотерм и двух адиабат.

Осуществление прямого цикла Карно показано на рис. 3.9.

Для цикла Карно справедливо выражение:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

При одинаковых предельных температурах цикл Карно имеет более высокий термический КПД, чем любой другой цикл.

Обратный цикл Карно является идеальным циклом холодильных установок или тепловых насосов (рис. 3.10). Поскольку в обратном цикле сжатие рабочего тела происходит при более высокой температуре, чем расширение, работа сжатия, совершаемая внешними силами, больше работы расширения на величину площади *abcd*, ограниченной контуром цикла.

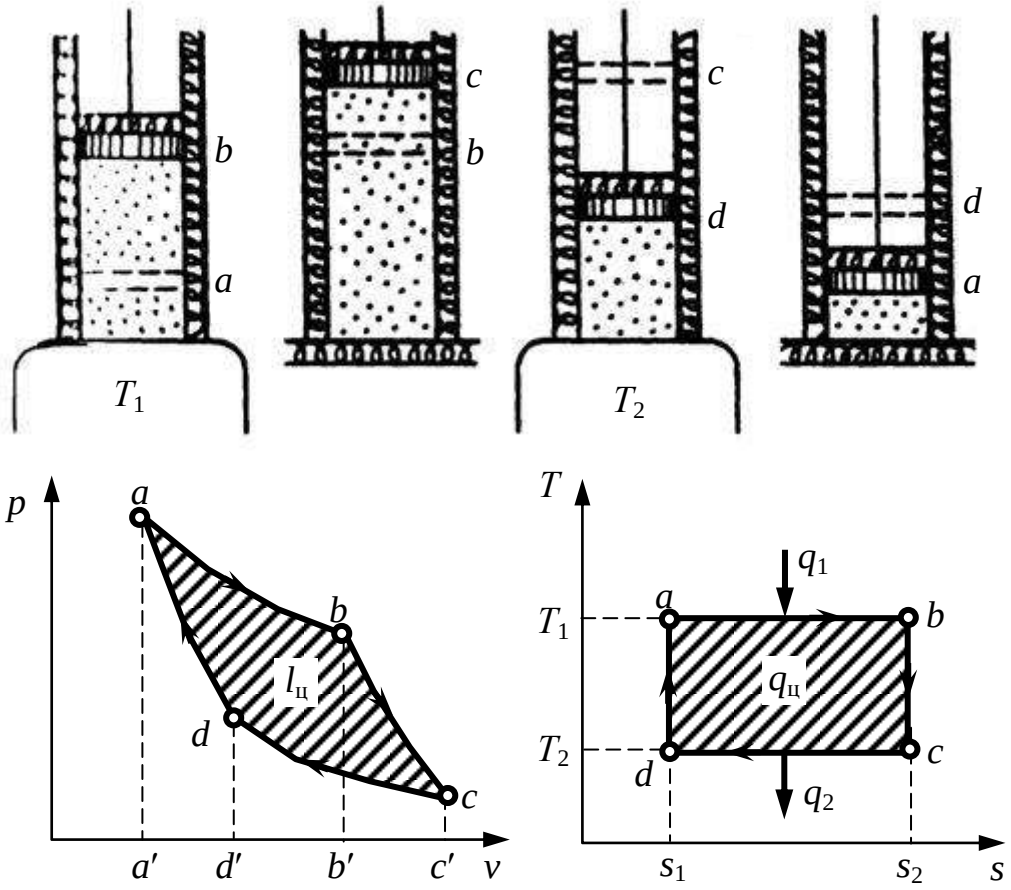


Рис. 3.9. Прямой цикл Карно

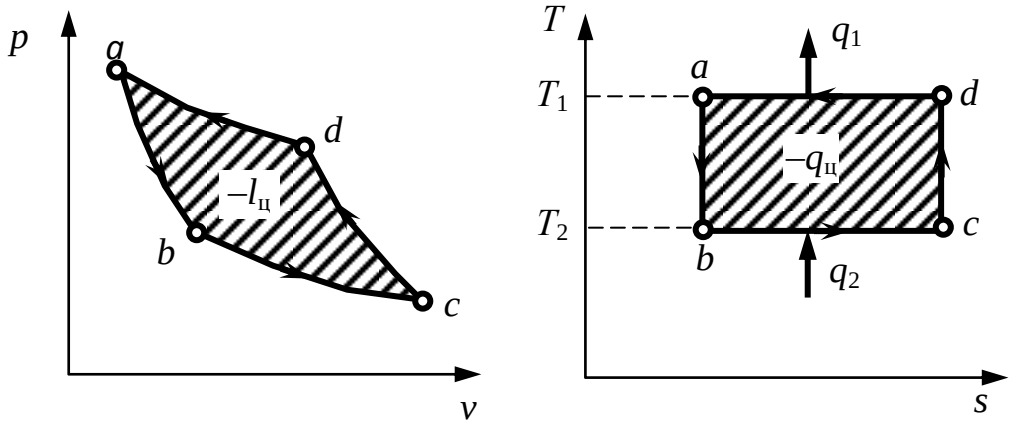


Рис. 3.10. Обратный цикл Карно

Эта работа превращается в теплоту и вместе с теплотой q_2 передается верхнему источнику. При этом затрачивается работа $l_ц$ на перенесение теплоты от источника с низкой температурой к источнику с более высокой температурой. Для цикла Карно:

$$\varepsilon = \frac{T_2}{(T_1 - T_2)}.$$

Холодильный коэффициент реальных холодильных машин всегда меньше теоретического.

3.15. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах

Основными процессами, весьма важными и в теоретическом, и в прикладном отношениях, являются: изохорный, протекающий при постоянном объеме; изобарный, протекающий при постоянном давлении; изотермический, происходящий при постоянной температуре; адиабатный – процесс, при котором отсутствует теплообмен с окружающей средой; и политропный, удовлетворяющий уравнению pv^n = const.

Метод исследования процессов, не зависящий от их особенностей и являющийся общим, состоит в следующем:

- выводится уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе;
- вычисляется работа изменения объема газа;
- определяется количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе;
- определяется изменение внутренней энергии системы в процессе;
- определяется изменение энтропии системы в процессе.

Изохорный процесс. Уравнение процесса:

$$v = \text{const},$$

связь между давлением и температурой:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

График процесса представлен на рис. 3.11.

Работа расширения равна нулю.

Количество теплоты, подведенной к газу в данном процессе:

$$q = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = c_v \ln \frac{p_2}{p_1} = c_v \ln \frac{T_2}{T_1}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = c_p (T_2 - T_1).$$

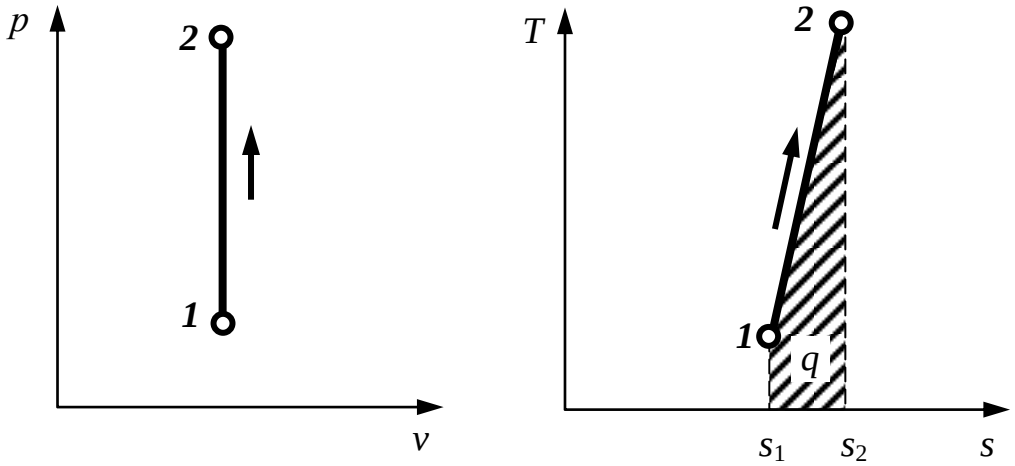


Рис. 3.11. Изохорный процесс

Изобарный процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$p = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

График процесса представлен на рис. 3.12.

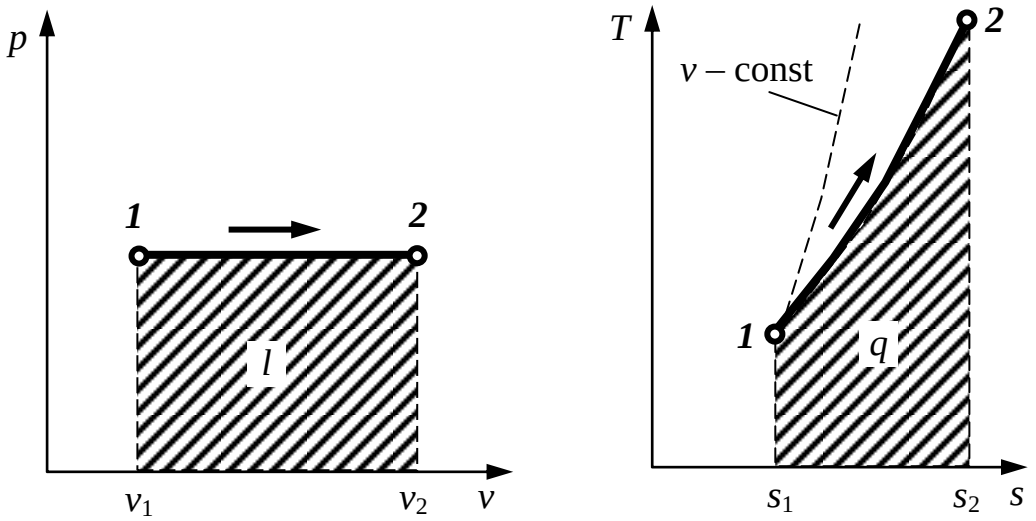


Рис. 3.12. Изобарный процесс

Работа расширения в данном процессе:

$$l = p(v_2 - v_1) = R(T_2 - T_1).$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = c_p(T_2 - T_1).$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = c_p\,(T_2 - T_1).$$

Изотермический процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$pv = RT = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1}.$$

График процесса представлен на рис. 3.13.

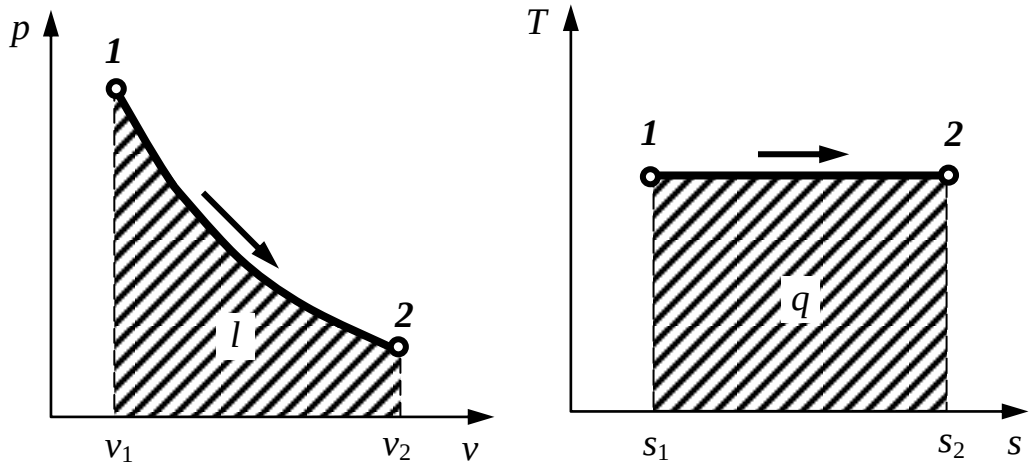


Рис. 3.13. Изотермический процесс

Работа расширения в данном процессе:

$$l = RT \ln \frac{v_2}{v_1} = RT \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = l\,.$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = 0\,.$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = R \ln \frac{v_2}{v_1} = R \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = 0.$$

Адиабатный процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$pv^k = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^k; \qquad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}; \qquad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}.$$

График процесса представлен на рис. 3.14.

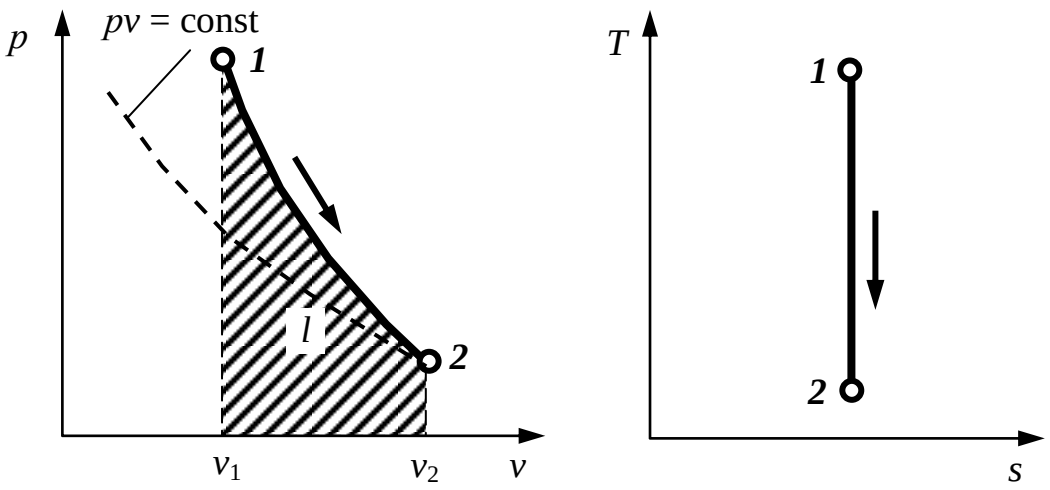


Рис. 3.14. Адиабатный процесс

Работа расширения в данном процессе:

$$l = -\Delta u = c_v(T_1 - T_2) = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2) = \frac{p_1 v_1}{k-1}\left(1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}\right).$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = 0.$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = 0.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = c_p\,(T_2 - T_1).$$

Политропный процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$pv^n = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^n; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}.$$

График процесса представлен на рис. 3.15.

Работа расширения в данном процессе:

$$l = \frac{R}{n-1}(T_1 - T_2) = \frac{p_1 v_1}{n-1}\left(1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}\right).$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = c_n(T_2 - T_1),$$

где $c_n = c_v \dfrac{k-n}{1-n}$ – теплоемкость газа в политропном процессе.

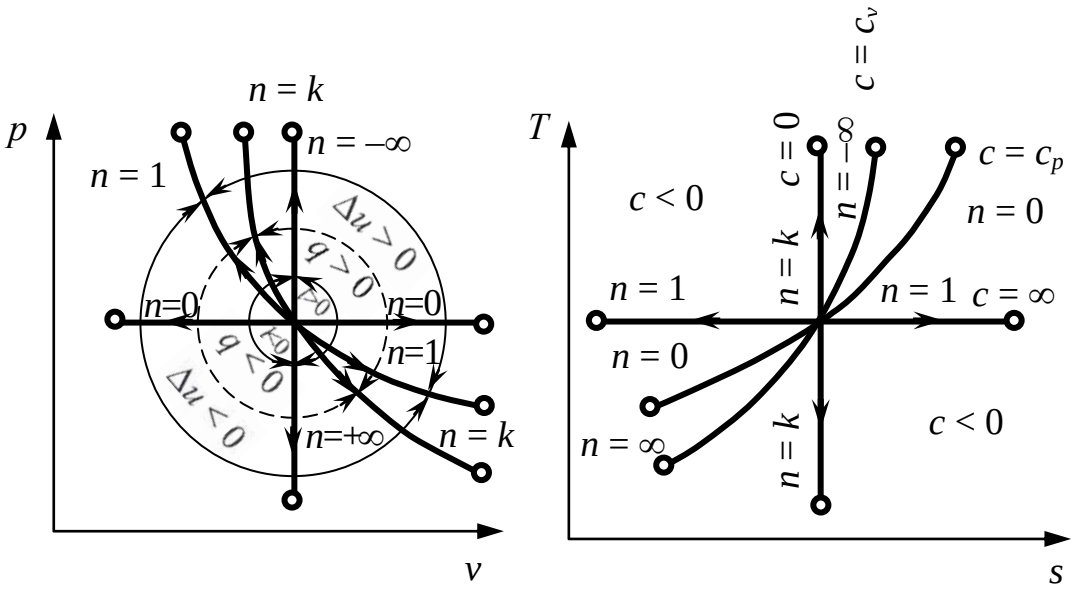


Рис. 3.15. Политропный процесс

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$\Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \frac{v_2}{v_1}$$

$$\text{или } \Delta s_{2-1} = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \frac{p_2}{p_1},$$

$$\text{или } \Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{p_2}{p_1} + c_p \frac{v_2}{v_1}.$$

Изменение энтальпии: $\Delta i = c_p (T_2 - T_1)$.

Все остальные процессы, рассмотренные выше, являются частными случаями политропного процесса (см. рис. 3.15).

3.16. Уравнение первого закона термодинамики для потока

Как указывалось выше, под открытыми понимаются термодинамические системы, которые кроме обмена теплотой и работой с окружающей средой допускают также и обмен массой. В технике широко используются процессы преобразования энергии в потоке, когда рабочее тело перемещается из области с одними параметрами p, v в область с другими p', v' – это, например, расширение пара в турбинах, сжатие газов в компрессорах.

Будем рассматривать лишь одномерные стационарные потоки, в которых параметры зависят только от одной координаты, совпадающей с направлением вектора скорости, и не зависят от времени. Условие неразрывности течения в таких потоках заключается в одинаковости массового расхода m рабочего тела в любом сечении:

$$m = \frac{Fc}{v} = \text{const},$$

где F – площадь поперечного сечения канала; c – скорость рабочего тела.

Рассмотрим термодинамическую систему, представленную схематически на рис. 3.16. По трубопроводу *1* рабочее тело с параметрами T_1, p_1, v_1 подается со скоростью c_1 в тепломеханический агрегат *2* (двигатель, паровой котел, компрессор и т. д.). Здесь каждый килограмм рабочего тела в общем случае может получать от внешнего источника теплоту q и совершать техническую работу $l_{\text{тех}}$, например, приводя в движение ротор турбины, а затем удаляется через выхлопной патрубок *3* со скоростью c_2, имея параметры T_2, p_2, v_2.

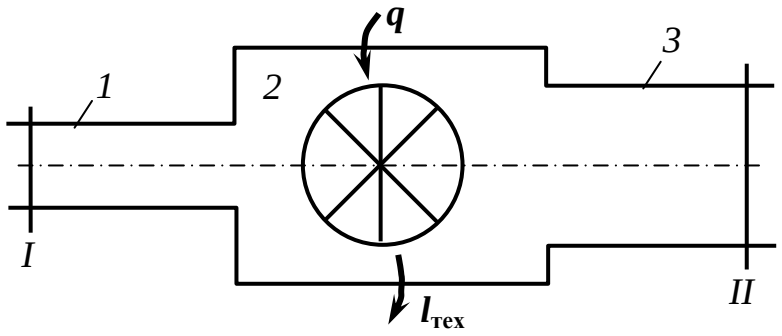


Рис. 3.16. Открытая термодинамическая система

Технической называется работа, отбираемая из потока за счет каких-либо технических устройств или подводимая к нему.

Если в потоке мысленно выделить замкнутый объем рабочего тела и наблюдать за изменением его параметров в процессе перемещения, то для описания его поведения будут пригодны все полученные выше термодинамические соотношения и, в частности, первый закон термодинамики в обычной записи: $q = \Delta u + l$.

Внутренняя энергия есть функция состояния рабочего тела, поэтому значение u_1 определяется параметрами рабочего тела при входе (сечение потока *I*), а значение u_2 – параметрами рабочего тела при выходе из агрегата (сечение *II*).

Изменение внутренней энергии в процессе: $\Delta u = u_2 - u_1$.

Работа расширения l совершается рабочим телом на поверхностях, ограничивающих выделенный движущийся объем, т. е. на стенках агрегата и границах, выделяющих этот объем в потоке. Часть стенок агрегата неподвижна, и работа расширения на них равна нулю. Другая часть стенок специально делается подвижной (рабочие лопатки в турбине и компрессоре, поршень в поршневой машине), и рабочее тело совершает на них техническую работу $l_{\text{тех}}$.

При входе рабочее тело вталкивается в агрегат. Для этого затрачивается работа вталкивания: $l_{\text{вт}} = -p_1 v_1$.

Для того чтобы выйти в трубопровод *3*, рабочее тело должно вытолкнуть из него такое же количество рабочего тела, ранее находившегося в нем, при этом затрачивается определенная работа выталкивания: $l_{\text{выт}} = p_2 v_2$.

Если скорость потока на выходе больше, чем на входе, то часть работы расширения будет затрачена на увеличение кинетической энергии рабочего тела в потоке:

$$l_{\text{к}} = \frac{c_2^2 - c_1^2}{2}.$$

В неравновесном процессе некоторая работа $l_{\text{тр}}$ может быть затрачена на преодоление сил трения.

Окончательно получим:

$$l = l_{\text{вт}} + l_{\text{выт}} + l_{\text{тех}} + l_{\text{к}} + l_{\text{тр}}.$$

Теплота, сообщенная каждому килограмму рабочего тела во время прохождения его через агрегат, складывается из теплоты, подведенной снаружи, и теплоты, в которую переходит работа трения внутри агрегата:

$$q = q_{\text{внеш}} + q_{\text{тр}}.$$

Подставив полученные значения q и l в уравнение первого закона термодинамики, получим:

$$q_{\text{внеш}} + q_{\text{тр}} = u_2 - u_1 + p_2 v_2 - p_1 v_1 + l_{\text{тех}} + l_{\text{тр}} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2}.$$

Учитывая, что $q_{\text{тр}} = l_{\text{тр}}$ и $i = u + pv$, то окончательно получим:

$$q_{\text{внеш}} = i_2 - i_1 + l_{\text{тех}} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2}.$$

Это выражение первого закона термодинамики для потока, которое формулируется так: *теплота, подведенная к потоку рабочего тела извне, расходуется на увеличение энтальпии рабочего те-*

ла, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока.

В дифференциальной форме данное уравнение записывается в виде:

$$dq_{\text{внеш}} = di + dl_{\text{тех}} + \frac{dc^2}{2}.$$

Оно справедливо как для равновесных процессов, так и для течений, сопровождающихся трением.

Рассмотрим применение первого закона термодинамики к различным типам тепломеханического оборудования.

Теплообменный аппарат (устройство, в котором теплота от жидкой или газообразной среды передается другой среде). Для него:

$$l_{\text{тех}} = 0; \quad \frac{c_2^2 - c_1^2}{2} << q_{\text{внеш}},$$

поэтому $$q_{\text{внеш}} = i_2 - i_1.$$

Тепловой двигатель. Рабочее тело производит техническую работу за счет уменьшения энтальпии:

$$\frac{c_2^2 - c_1^2}{2} << l_{\text{тех}};$$

$$q_{\text{внеш}} = 0;$$

$$l_{\text{тех}} = i_1 - i_2.$$

Компрессор – машина, предназначенная для сжатия газа: техническая работа в адиабатном компрессоре затрачивается на увеличение энтальпии газа:

$$c_2 \approx c_1; \quad q_{\text{внеш}} = 0;$$

$$l_{\text{тех}} = i_1 - i_2.$$

Сопла и диффузоры. Специально спрофилированные каналы для разгона рабочей среды и придания потоку определенного направления называются *соплами*.

Каналы, предназначенные для торможения потока и повышения давления, называются *диффузорами*. Техническая работа в них не совершается, поэтому уравнение приводится к виду:

$$dq_{\text{внеш}} = di + d\left(\frac{c^2}{2}\right).$$

С учетом выражения первого закона термодинамики для закрытой системы можно записать:

$$\frac{c_2^2 - c_1^2}{2} = i_1 - i_2 .$$

Ускорение адиабатного потока происходит за счет уменьшения энтальпии, а торможение потока вызывает ее увеличение.

3.17. Уравнение Д. Бернулли для газов

При установившемся одномерном плавно изменяющемся адиабатическом движении газа, как и для несжимаемой жидкости, можно поток разбить на элементарные струйки. При этом живые сечения потока можно считать плоскими. Для такого потока газа будут справедливы уравнения Д. Бернулли:

в интегральной форме вдоль потока:

$$\frac{k}{k-1} \cdot \frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2} = \text{const} ;$$

в дифференциальной форме:

$$-dp = \rho \cdot w \cdot dw ;$$

уравнение неразрывности (постоянства массы):

$$\rho \cdot w \cdot \omega = \text{const} .$$

В последних равенствах w – средняя скорость течения в живом сечении потока.

3.18. Число Маха

Многие свойства потока сжимаемой жидкости и характер взаимодействия его с окружающей средой зависят от соотношения скорости движения потока и скорости звука в нем.

Учитывая важность этого обстоятельства, в гидродинамике сжимаемой жидкости рассматриваются два вида одномерного движения потоков:

- дозвуковое течение, когда скорость движения потока меньше скорости звука;

- сверхзвуковое течение, когда скорость движения потока превосходит скорость звука в нем.

Сжимаемость жидкости часто характеризуют безразмерной величиной, равной отношению скорости потока сжимаемой жидкости

w к скорости звука в нем a. Это отношение называют *числом Маха* или числом М:

$$\mathrm{M} = \frac{w}{a}.$$

Если М < 1 – поток считается дозвуковым,

М > 1 – сверхзвуковым.

Далее мы будем рассматривать быстропротекающие процессы, которые с большой точностью можно считать протекающими без обмена теплом как с внешней средой, так и между частями газа (жидкости) внутри, т. е. адиабатическими или изоэнтропическими (эти понятия совпадают для идеального газа), когда $dS = 0$.

Для газа уравнение состояния при изоэнтропических процессах:

$$\frac{p}{\rho^k} = \mathrm{const},$$

где $k = \frac{c_p}{c_v}$ – отношение теплоемкостей при постоянном давлении (c_p) и при постоянном объеме (c_v).

Для воды уравнение изоэнтропы, вытекающее из приведенного выше уравнения состояния, имеет вид:

$$\frac{p+B}{\rho^{n*}} = \mathrm{const} \qquad \text{или} \qquad \frac{p+B}{\gamma^{n*}} = \mathrm{const}.$$

С учетом приведенных уравнений изоэнтропы имеем:

- для воздуха $\frac{dp}{d\rho} = k \cdot \frac{p}{\rho};$

- для воды $\frac{dp}{d\rho} = n^* \cdot \frac{p+B}{\rho}.$

Таким образом, скорость звука

- в воздухе $a = \sqrt{k \cdot \frac{p}{\rho}};$

- в воде $a = \sqrt{n^* \cdot \frac{p+B}{\rho}}.$

При стандартных условиях: p = 1,0332·10^4 кгс/м^2, плотность воздуха:

$\rho = \gamma / g$ = 1,23 кгс/м^3 / 9,81 м/с^2 = 0,125 кгс·с^2/м^4; k = 1,4;

$$a_o = \sqrt{1{,}4 \cdot \frac{1{,}0332 \cdot 10^4}{0{,}125}} = 340 \text{ м/с}.$$

Плотность воды ρ = 1000 / 9,81 = 102 кгс·с^2/м^4; n* = 7,15; B = 3045 кгс/см^2;

$$a_o = \sqrt{7{,}15 \cdot \frac{1{,}0332 \cdot 10^4 + 3045 \cdot 10^4}{102}} = 1460 \text{ м/с}.$$

Как видно из полученных значений, скорость звука в воде в 4,3 раза больше скорости звука в воздухе.

3.19. Истечение газа из суживающегося сопла

Скорость истечения газа из сопла, м/с:

$$c_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right)}.$$

Массовый расход газа через сопло, кг/с:

$$m = F \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \left(\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}\right)}. \qquad (3.3)$$

По уравнению (3.3) построена кривая *1K0* на рис. 3.17.

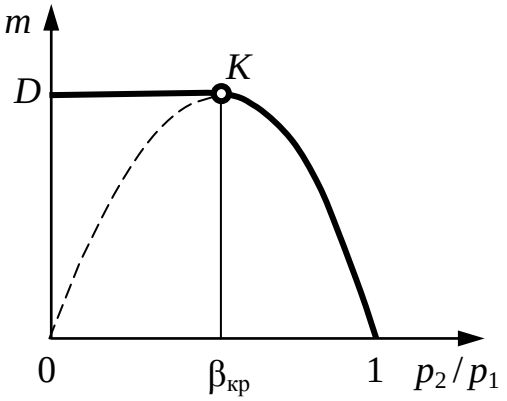


Рис. 3.17. Зависимость массового расхода газа через сопло

При $p_2 = p_1$ расход газа равен нулю. С уменьшением давления среды p_2 расход газа увеличивается и достигает максимального значения при $p_2 / p_1 = \beta_{кр}$. При дальнейшем уменьшении отношения p_2/p_1 массовый расход газа m, рассчитанный по формуле (3.3), убывает и при $p_2 / p_1 = 0$ становится равным нулю.

Сравнение описанной зависимости с экспериментальными данными показало, что для $\beta_{кр} < p_2 / p_1 < 1$ результаты полностью совпадают, а для $0 < p_2 / p_1 < \beta_{кр}$ они расходятся – действительный массовый расход на этом участке остается постоянным (прямая *KD*).

Для объяснения этого расхождения теории с экспериментом существует гипотеза А. Сен-Венана (1839): в суживающемся сопле невозможно получить давление газа ниже некоторого критического значения $\beta_{кр}$, соответствующего максимальному расходу газа через сопло. Как бы мы ни понижали давление среды, куда происходит истечение газа, давление на выходе из сопла остается постоянным и равным $p_{кр}$.

Отношение критического давления на выходе к давлению перед соплом имеет постоянное значение и зависит только от показателя адиабаты, т. е. от природы рабочего тела:

$$\beta_{кр} = \frac{p_{кр}}{p_1} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}.$$

Для одноатомных газов эта величина составляет 0,49, для двухатомных – 0,528 и для многоатомных – 0,546.

3.20. Зависимость между скоростью звука и скоростями течения сжимаемой жидкости

Рассмотрим особенности потоков с дозвуковыми и сверхзвуковыми скоростями движения (течения).

Для установления указанных зависимостей воспользуемся уравнением Д. Бернулли для одномерного изоэнтропического движения потока идеального газа, записанного в виде:

$$\frac{k}{k-1} \cdot \frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2} = \text{const}.$$

Если учесть, что скорость звука в идеальном газе

$$a = \sqrt{\frac{k \cdot p}{\rho}},$$

то уравнение примет вид:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \text{const}.$$

Из последнего уравнения видно, что скорость звука *a* в газовом потоке связана со скоростью течения потока газа *w*. При скорости

течения газа $w = 0$ (газ находятся в покое – в заторможенном состоянии) скорость звука в нем имеет наибольшее значение:

$$a_{\text{о}} = \sqrt{\frac{k \cdot p_{\text{о}}}{\rho_{\text{о}}}},$$

где $p_{\text{о}}$ и $\rho_{\text{о}}$ – соответственно абсолютное давление и плотность газа, находящегося в покое (в заторможенном состоянии).

Скорость $a_{\text{о}}$ называют скоростью звука при торможении.

Уравнение Бернулли теперь можно записать в виде:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \frac{a_{\text{о}}^2}{k-1}.$$

С увеличением скорости потока w скорость звука, как это следует из последнего уравнения, уменьшается и в некотором сечении потока они могут оказаться равными.

Скорость потока, равная местной скорости звука в нем, называется критической и обозначается $w_{\text{кр}}$. Скорость звука в этом случае также называется критической и обозначается $a_{\text{кр.}}$ Уравнение Бернулли принимает вид:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{a_{\text{кр}}^2}{2} = \frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{w_{\text{кр}}^2}{2}.$$

Используя уравнения, можно установить связь между скоростью звука при торможении $a_{\text{о}}$ и критической скоростью звука $a_{\text{кр}}$. Приравняв правые части двух предыдущих уравнений, получим:

$$\frac{a_{\text{о}}^2}{k-1} = \frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{a_{\text{кр}}^2}{2},$$

откуда

$$a_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{2}{k+1}} \cdot a_{\text{о}}.$$

При очень большой скорости течения потока w скорость звука, как это видно из уравнения Бернулли, может обратиться в нуль. Это может быть тогда, как это следует из формулы для скорости звука, когда абсолютная температура газа T будет равна нулю. Скорость газового потока в этом случае называют максимальной $w_{\max}$ или предельной $w_{\text{пред}}$. Уравнение Бернулли в этом случае примет вид:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \frac{w_{\max}^2}{2}.$$

На основании вышеизложенного уравнение Д. Бернулли можно представить так:

$$\frac{a^2}{k-1}+\frac{w^2}{2}=\frac{a_{\text{о}}^2}{k-1}=\frac{k+1}{k-1}\cdot\frac{a_{\text{кр}}^2}{2}=\frac{w_{\max}^2}{2},$$

откуда $$w_{\max}=\sqrt{\frac{k+1}{k-1}}\cdot a_{\text{кр}}=\sqrt{\frac{2}{k-1}}\cdot a_{\text{о}}.$$

Изложенное свидетельствует о тесной зависимости между скоростью звука и скоростью течения сжимаемых жидкостей, и это обстоятельство широко используется при производстве расчетов.

3.21. Зависимость между изменениями сечения и скоростью течения потока сжимаемой жидкости. Сопло Лаваля

В гидродинамике несжимаемой жидкости устанавливается, что скорости вдоль потока несжимаемой жидкости изменяются обратно пропорционально площадям живых сечений.

В условиях сжимаемой жидкости уравнение постоянства массы (рис. 3.18)

$$\rho\cdot w\cdot\omega=\text{const}$$

приводит в некоторых случаях к противоположным выводам.

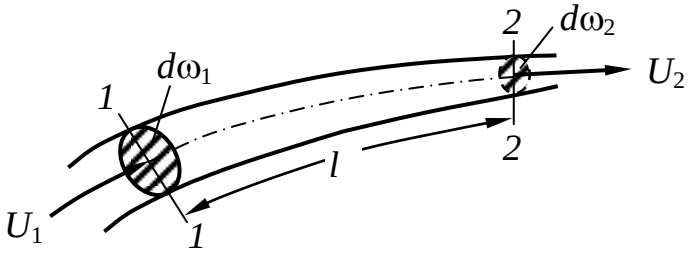


Рис. 3.18. Линия тока жидкости (газа)

Представим уравнение в дифференциальной форме:

$$\frac{d\rho}{\rho}+\frac{dw}{w}+\frac{d\omega}{\omega}=0. \qquad (3.4)$$

Преобразуем последнее уравнение, учитывая, что $\frac{w}{a}=\text{M}$:

$$\frac{d\omega}{\omega}=\frac{dw}{w}\cdot\left(\text{M}^2-1\right). \qquad (3.5)$$

Это уравнение позволяет сделать следующие выводы.

Если число M < 1 ($w < a$), правая часть уравнения будет отрицательной. Следовательно, знаки перед $d\omega$ и dw будут противоположными. Это значит, что в дозвуковом потоке, как и в потоке не-

сжимаемой жидкости, скорость w обратно пропорциональна площади живого сечения ω.

Если же M > 1, то есть когда $w > a$, знаки перед $d\omega$ и dw совпадают. Это значит, что в сверхзвуковом потоке сжимаемой жидкости скорость w прямо пропорциональна площади живого сечения ω. То есть следует вывод, прямо противоположный выводу, широко известному из гидродинамики несжимаемой жидкости.

Подобное явление в сжимаемой жидкости возможно потому, что увеличение скорости в нем вызывает не только уменьшение давления (как и в несжимаемой жидкости), но и уменьшение плотности, то есть ее расширение. Следовательно, расширение струи газа в сверхзвуковом потоке ведет к расширению самого газа в термодинамическом смысле, то есть к уменьшению давления, плотности, температуры и к увеличению скорости.

Рассмотрим, в каких условиях возможен переход дозвукового потока в сверхзвуковой и, наоборот, сверхзвукового в дозвуковой.

Пусть имеется поток, в котором $w = a$, то есть M = 1,0. Из уравнения (3.5) следует, что в этом случае $\frac{d\omega}{\omega} = 0$ и что $d\omega = 0$. Если при непрерывном изменении скорости течения струи $d\omega = 0$, то это значит, что в данном месте струя переходит от расширения к сужению или, наоборот, от сужения к расширению.

Теперь установим, в каких условиях может наступать равенство $w = a$ (M = 1,0) и переход потока из одного вида в другой.

Рассмотрим две возможные конфигурации потока (струи): расширяющуюся и сужающуюся к середине (рис. 3.19).

В первом случае (см. рис. 3.19, *а*) при дозвуковой скорости потока в начале струи скорость в ней уменьшается в направлении течения и в сечении ω_{max} имеет минимальное значение.

При сверхзвуковой скорости потока скорость увеличивается в направлении течения и в сечении ω_{max} имеет наибольшее значение. Следовательно, в обоих случаях скорость течения в сечении ω_{max} может быть равной скорости звука.

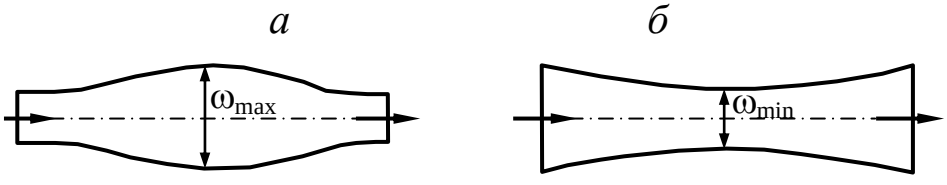


Рис. 3.19. Возможные конфигурации потока (струи):
а – расширяющаяся и б – сужающаяся к середине

Во втором случае (см. рис. 3.19, *б*) при дозвуковой скорости потока в начале струи скорость в струе по мере уменьшения площади сечения увеличивается и в сечении ω_{min} может стать звуковой, а затем и сверхзвуковой.

При сверхзвуковой скорости потока в начале струи скорость струи по мере уменьшения сечения также уменьшается и в сечении ω_{min} может стать звуковой, а затем будет уменьшаться в расширяющейся части струи уже как дозвуковая скорость.

Следовательно, скорость струи может перейти значение скорости звука только в наиболее узком сечении струи. Это сечение называют критическим, а скорость звука, равную скорости течения потока, называют, как указывалось выше, критической скоростью.

Рассмотренную выше особенность струй (потоков) сжимаемых жидкостей (газов) учитывают при проектировании специальных насадок (сопел), например, в ракетостроении, которые должны обеспечить истечение сжимаемых жидкостей со сверхзвуковой скоростью из емкостей, где они находятся под давлением.

В честь шведского инженера Лаваля, предложившего для получения сверхзвуковых потоков плавно сужающуюся и затем плавно расширяющуюся насадку (сопло), эту насадку называют сопло Лаваля (см. рис. 3.19, *б*).

3.22. Дросселирование газов и паров

Дросселирование – процесс уменьшения давления без совершения внешней работы и без теплообмена при прохождении потока через сопротивления или препятствия (клапаны, вентили и т. п.).

Эффект Джоуля-Томпсона – изменение температуры при дросселировании потока.

Рассматривая уравнение Ван-дер-Ваальса (с. 48) в виде:

$$p = \frac{RT}{v} + \frac{RTb}{v^2} - \frac{2a}{v^2},$$

можно установить, что:

- при высокой температуре $\frac{RTb}{v^2} > \frac{2a}{v^2}$ и при расширении газ будет нагреваться;

- при низкой температуре $\frac{RTb}{v^2} < \frac{2a}{v^2}$ и при расширении газ будет охлаждаться;

- при температуре, равной температуре инверсии $T_{\text{инв}}$, $\dfrac{RTb}{v^2} = \dfrac{2a}{v^2}$ и при расширении температура газа изменяться не будет (точка инверсии):

$$T_{\text{инв}} = 6{,}75\ T_{\text{кр}},$$

где $T_{\text{кр}}$ – температура в критической точке, где сравниваются различия жидкого и газообразного состояния тела.

Пример:

$T_{\text{кр}}^{\text{H}_2} = 32$ K $\qquad T_{\text{инв}}^{\text{H}_2} = 216$ K (–57 °C);

$T_{\text{кр}}^{\text{He}} = 5$ K $\qquad T_{\text{инв}}^{\text{He}} = 34$ K (–239 °C).

Для обычных газов эффект Джоуля-Томпсона положителен и определяется по формуле Ноэля: $\alpha_i = (a - bp)\left(\dfrac{273}{T}\right)^2$, где α_i – эффект изменения температуры на каждую атмосферу давления.

3.23. Вихревые трубы

В основе работы вихревой трубы лежит эффект Ранка-Хилша (1933). Вихревая труба представляет собой газодинамическое устройство с тангенциальным входом газа (рис. 3.20).

В закрученных потоках вязкого газа при наличии поперечного градиента скорости поверхности тока взаимодействуют между собой из-за наличия касательных сил вязкости. Работа, затраченная на преодоление этих сил, преобразуется в тепло. При этом разные струйки могут обладать разными запасами полной энергии:

$$i' = c_p + \frac{v^2}{2}.$$

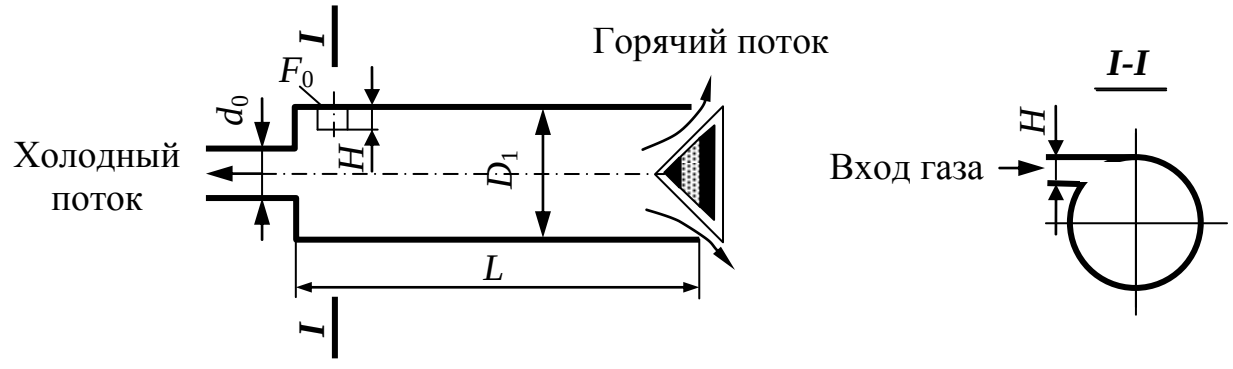


Рис. 3.20. Схема вихревой трубы

Наличие в потоке градиента температур предопределяет теплообмен между слоями газа. Однако большой вклад в перераспределение полной энергии принадлежит турбулентному механизму переноса.

Вихревая труба состоит из корпуса, выполненного в виде цилиндрической или диффузорной трубы с диаметром начального сечения d_0 и длиной L, тангенциально расположенных по отношению к корпусу вводных сопел с площадью проходного сечения F_0 и шириной H, диафрагмы с диаметром отверстия D_1, расположенной вблизи соплового входа, и конического регулировочного вентиля на противоположном от диафрагмы конце корпуса (см. рис. 3.20).

Интенсивность энергетического разделения газов в вихревой трубе обычно оценивают по зависимости величин избыточных температур газа ΔT_1 и ΔT_2 от доли охлажденного потока μ. При этом

$$\Delta T_1 = T^t - T_1;$$

$$\Delta T_2 = T_2 - T^t;$$

$$\mu = \frac{M_1}{M^t},$$

где T^t, T_1, T_2 – температура торможения на входе в вихревую трубу, на выходе из нее охлажденного и горячего потоков соответственно; M^t и M_1 – массовые расходы исходного и охлажденного потоков газа соответственно.

Типичные экспериментальные зависимости величин ΔT_1 и ΔT_2 от относительного расхода холодного потока μ приведены на рис. 3.21.

Эффект энергетического разделения газа неразрывно связан с перестройкой затухающего вихревого турбулентного движения и происходит в довольно протяженной области течения, простирающейся от соплового входа на расстояние от одного до нескольких десятков диаметров вихревой трубы. При большой длине области происходящие в ней явления не будут определяться детальной структурой потока на входе в вихревую трубу и должны зависеть от переменных, характеризующих течение в целом, т. е. от интегральных величин, таких как массовый расход поступающего в трубу газа, поток импульса в направлении оси трубы, поток энергии и массовый расход отбираемого через отверстие диафрагмы холодного газа. К этим интегральным характеристикам необходимо добавить характерный размер – диаметр трубы d_0.

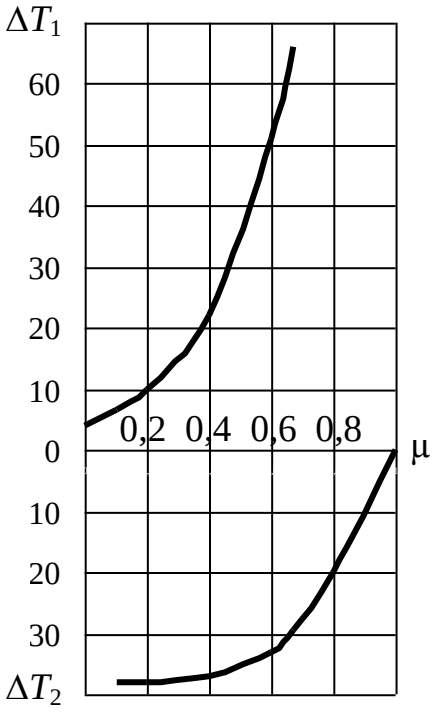


Рис. 3.21. Температура газа на выходе из вихревой трубы

Следует отметить, что поток газа в вихревой трубе является развитым турбулентным потоком. Можно предположить, что турбулентность, возбуждаемая струями, истекающими из вводных сопел вихревой трубы, имеет высокий уровень, превышающий во всей области энергетического разделения уровень турбулентности, порождаемый в пограничном слое на стенках трубы.

Рабочая величина давления на входе в вихревую трубу может меняться в широких пределах; по имеющимся данным, вихревая труба устойчиво работает при полном давлении на входе 0,5-0,7 МПа, известны эксперименты с пропусканием через вихревую трубу газа с давлением до 25 МПа. Температура теплого и холодного потоков зависит от начальной температуры газа на входе; рис. 3.21 дает представление о перепаде температур в потоках; этот перепад, как правило, сохраняется. Потери энергии в вихревой трубе связаны с трением высокоскоростного газового потока о стенки.

Таким образом, вихревая труба является весьма удобным инструментом для получения высокотемпературных (+60…+80 °С) и низкотемпературного (–20…–40 °С) газовых потоков, которые можно использовать для отопительных целей и холодильной техники.

В настоящее время вихревая техника широко внедрена в промышленность: вихревые управляющие клапаны в системах управ-

ления тягой ракетных двигателей, вихревые холодильники, вихревые системы очистки, осушки газа в газовой промышленности, вихревые системы газоподготовки для нужд пневмогазоавтоматики.

3.24. Цикл газотурбинной установки

В циклах ДВС рабочее тело выбрасывается из цилиндра с температурой и давлением, которые превышают соответствующие параметры окружающей среды. Поэтому циклам ДВС присущи потери эксергии из-за «недорасширения» газов до параметров окружающей среды. Их удается значительно сократить в циклах газотурбинных установок.

Принципиальная схема газотурбинной установки (ГТУ) представлена на рис. 3.22. Воздушный компрессор *К* сжимает атмосферный воздух, повышая его давление от p_1 до p_2, и непрерывно подает его в камеру сгорания *КС*. Туда же специальным нагнетателем *Н* непрерывно подается необходимое количество жидкого или газообразного топлива. Образующиеся в камере продукты сгорания выходят из нее с температурой T_3 и практически с тем же давлением (если не учитывать сопротивления), что и на выходе из компрессора ($p_3 = p_2$). Следовательно, горение топлива (т. е. подвод теплоты) происходит при постоянном давлении.

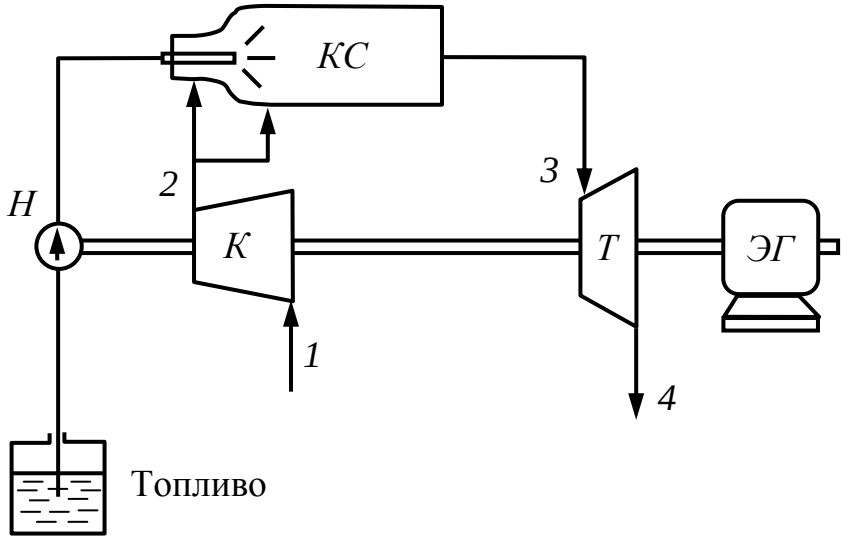


Рис. 3.22. Схема газотурбинной установки

В газовой турбине *Т* продукты сгорания адиабатно расширяются, в результате чего их температура снижается до T_4, а давление уменьшается до атмосферного p_1. Весь перепад давлений ($p_3 - p_1$)

используется для получения технической работы в турбине $l_{тех}$. Большая часть этой работы $l_к$ расходуется на привод компрессора; разность ($l_{тех} - l_к$) является полезной и используется, например, на производство электроэнергии в электрическом генераторе *ЭГ* или на другие цели (при использовании жидкого топлива расход энергии на привод топливного насоса невелик, и в первом приближении его можно не учитывать).

Заменив сгорание топлива изобарным подводом теплоты (линия *2-3* на рис. 3.23), а охлаждение выброшенных в атмосферу продуктов сгорания – изобарным отводом теплоты (линия *4-1*), получим цикл газотурбинной установки *1-2-3-4*.

Полезная работа $l_ц$ изображается площадью, заключенной внутри контура цикла (площадь *1-2-3-4*). На рис. 3.23, *а* видно, что полезная работа равна разности между технической работой, полученной в турбине (площадь *6-3-4-5*), и технической работой, затраченной на привод компрессора (площадь *6-2-1-5*). Площадь цикла *1-2-3-4* в *T-s* диаграмме эквивалентна этой же полезной работе (см. рис. 3.23, *б*). Теплота, превращенная в работу, получается как разность между количествами подведенной q_1 (площадь *8-2-3-7*) и отведенной q_2 (площадь *1-4-7-8*) теплоты.

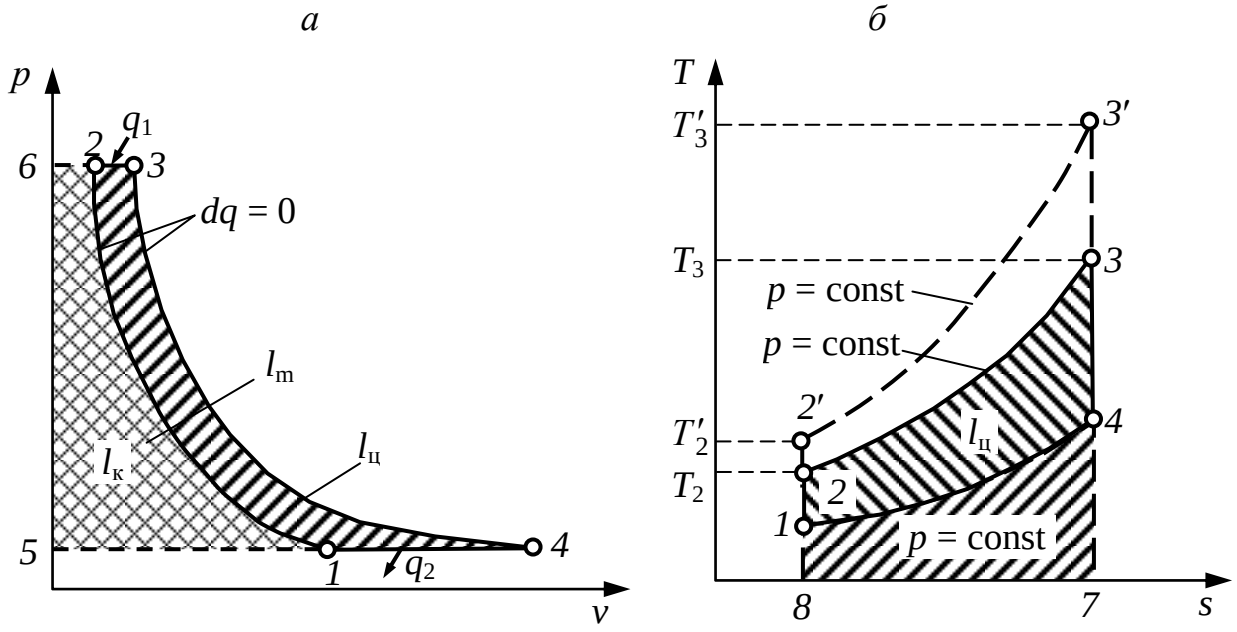


Рис. 3.23. Цикл газотурбинной установки:
а – в p-v координатах; б – в T-s координатах

Коэффициент полезного действия идеального цикла ГТУ:

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{c_p(T_4 - T_1)}{c_p(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_1\left(\frac{T_4}{T_1} - 1\right)}{T_2\left(\frac{T_3}{T_2} - 1\right)}.$$

При этом теплоемкость c_p для простоты принята постоянной.

Одной из основных характеристик цикла газотурбинной установки является *степень повышения давления* в компрессоре π, равная отношению давления воздуха после компрессора к давлению перед ним.

Коэффициент полезного действия идеального цикла непрерывно возрастает с увеличением π. Это связано с увеличением температуры в конце процесса сжатия T_2 и соответственно температуры газов перед турбиной T_3. На рис. 3.23, *б* отчетливо видно, что цикл *1-2'-3'-4*, в котором π больше, экономичнее цикла *1-2-3-4*, ибо по линии *2'-3'* подводится больше теплоты q_1, чем по линии *2-3*, при том же количестве отведенной в процессе *4-1* теплоты q_2, т. е. уменьшаются потери эксергии при сгорании, поскольку эксергия исходного топлива постоянна (равна теплоте его сгорания). Это и увеличивает КПД цикла.

Максимальная температура газов перед турбиной ограничивается жаропрочностью металла, из которого делают ее элементы. Применение охлаждаемых лопаток из специальных материалов позволило повысить ее до 1400-1500 °С в авиации и до 1050-1090 °С – в стационарных турбинах, предназначенных для длительной работы.

КПД ГТУ оказывается пока еще ниже, чем ДВС, однако, не имея деталей с возвратно-поступательным движением, газовые турбины могут развивать значительно большие мощности, чем ДВС. Предельные мощности ГТУ сегодня составляют 100-200 МВт. Газовые турбины применяются в качестве мощных двигателей в авиации и на морском флоте, а также в маневренных стационарных энергетических установках.

3.25. Циклы паротурбинных установок

Современная стационарная теплоэнергетика базируется в основном на паровых теплосиловых установках. Продукты сгорания топлива в этих установках являются лишь промежуточным теплоносителем (в отличие от ДВС и ГТУ), а рабочим телом служит чаще всего водяной пар.

Циклы Карно и Ренкина насыщенного пара. Цикл Карно насыщенного пара можно осуществить следующим образом (рис. 3.24). Теплота от горячего источника подводится при постоянной температуре T_1 по линии *5-1*, в результате чего вода с параметрами точки *5* превращается в сухой насыщенный пар с параметрами точки *1*. Пар адиабатно расширяется в турбине до температуры T_2, совершая техническую работу $l_{\text{тех}}$ и превращаясь во влажный пар с параметрами точки *2*. Этот пар поступает в конденсатор, где отдает теплоту холодному источнику (циркулирующей по трубкам охлаждающей воде), в результате чего степень сухости пара уменьшается от x_2 до x_2'. Изотермы в области влажного пара являются одновременно и изобарами, поэтому процессы *5-1* и *2-2'* протекают при постоянных давлениях p_1 и p_2. Влажный пар с параметрами точки *2'* сжимается в компрессоре по линии *2'-5*, превращаясь в воду с температурой кипения. На практике этот цикл не осуществляется прежде всего потому, что в реальном цикле вследствие потерь, связанных с неравновесностью протекающих в нем процессов, на привод компрессора затрачивалась бы большая часть мощности, вырабатываемой турбиной.

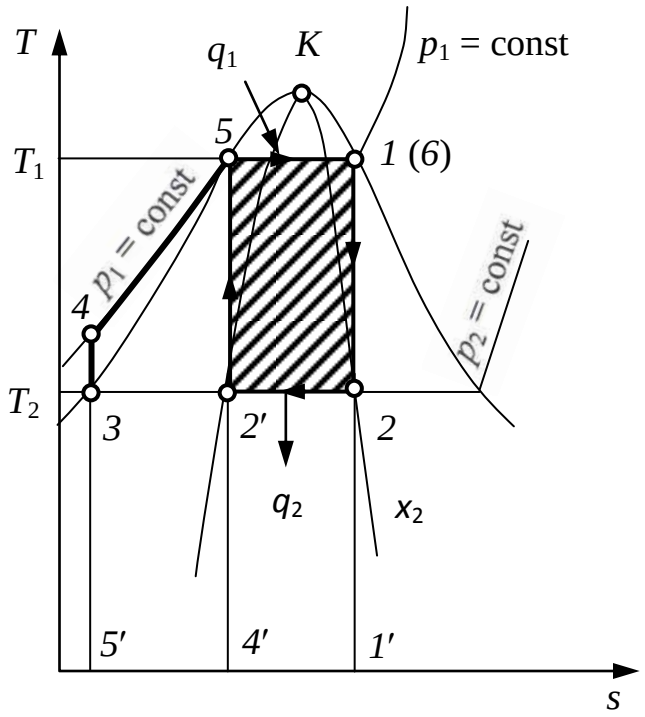


Рис. 3.24. Циклы Карно и Ренкина насыщенного водяного пара в *T*-s диаграмме

Значительно удобнее и экономичнее в реальном цикле конденсировать пар до конца по линии *2-3*, а затем насосом увеличивать давление воды от p_2 до p_1 по линии *3-4*. Поскольку вода несжимае-

ма, точки *3* и *4* почти совпадают, и затрачиваемая на привод насоса мощность оказывается ничтожной по сравнению с мощностью турбины (несколько процентов), так что практически вся мощность турбины используется в качестве полезной. Такой цикл был предложен в 50-х годах прошлого века шотландским инженером и физиком Ренкиным и одновременно Клаузиусом. Схема теплосиловой установки, в которой осуществляется этот цикл, представлена на рис. 3.25 (на этой схеме показана также возможность перегрева пара в пароперегревателе *6-1*, которая в цикле насыщенного пара не реализуется).

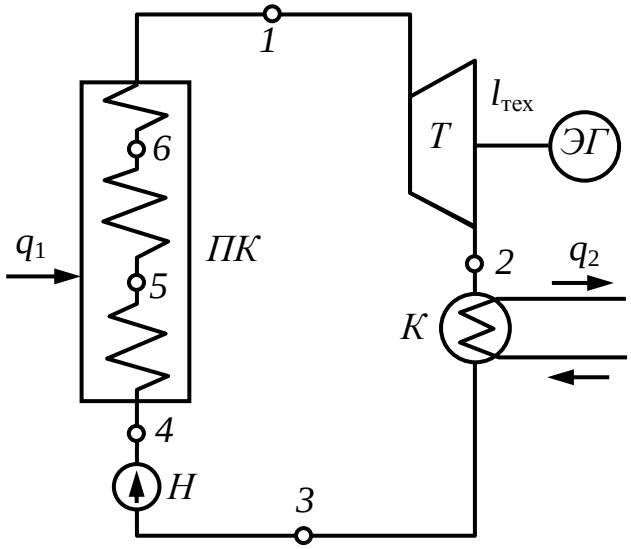


Рис. 3.25. Схема паросиловой установки:
ПК – паровой котел; Т – паровая турбина; ЭГ – электрогенератор; К – конденсатор; Н – насос

Теплота в этом цикле подводится по линии *4-5-6* (см. рис. 3.25) в паровом котле *ПК*, пар поступает в турбину *Т* и расширяется там по линии *1-2* до давления p_2, совершая техническую работу $l_{тех}$. Она передается на электрический генератор *ЭГ* или другую машину, которую вращает турбина. Отработавший в турбине пар поступает в конденсатор *К,* где конденсируется по линии *2-3,* отдавая теплоту конденсации холодному источнику (охлаждающей воде). Конденсат забирается насосом *Н* и подается снова в котел (линия *3-4* на рис. 3.24).

Термический КПД цикла Ренкина, естественно, меньше, чем η_t цикла Карно при тех же температурах T_1 и T_2, поскольку средняя температура подвода теплоты уменьшается при неизменной температуре отвода. Однако реальный цикл (с учетом неравновесности сжатия пара в компрессоре в цикле Карно) оказывается экономичнее.

К сожалению, цикл насыщенного водяного пара обладает весьма низким КПД из-за невысоких температур насыщения. Поэтому цикл насыщенного пара (регенеративный) применяется в основном в атомной энергетике, где перегрев пара выше температуры насыщения связан с определенными трудностями.

Между тем металлы, которыми располагает современное машиностроение, позволяют перегревать пар до 550-600 °С. Это дает возможность уменьшить потери эксергии при передаче теплоты от продуктов сгорания к рабочему телу и тем самым существенно увеличить эффективность цикла. Все без исключения тепловые электрические станции на органическом топливе работают сейчас на перегретом паре. Перегрев пара все шире применяется и на атомных электростанциях, особенно в реакторах на быстрых нейтронах.

Цикл Ренкина на перегретом паре. Изображения идеального цикла перегретого пара в *p-v* и *T-s* диаграммах приведены на рис. 3.26. Этот цикл отличается от цикла Ренкина на насыщенном паре (см. рис. 3.24) только наличием дополнительного перегрева по линии *6-1*. Он осуществляется в пароперегревателе, являющемся элементом парового котла.

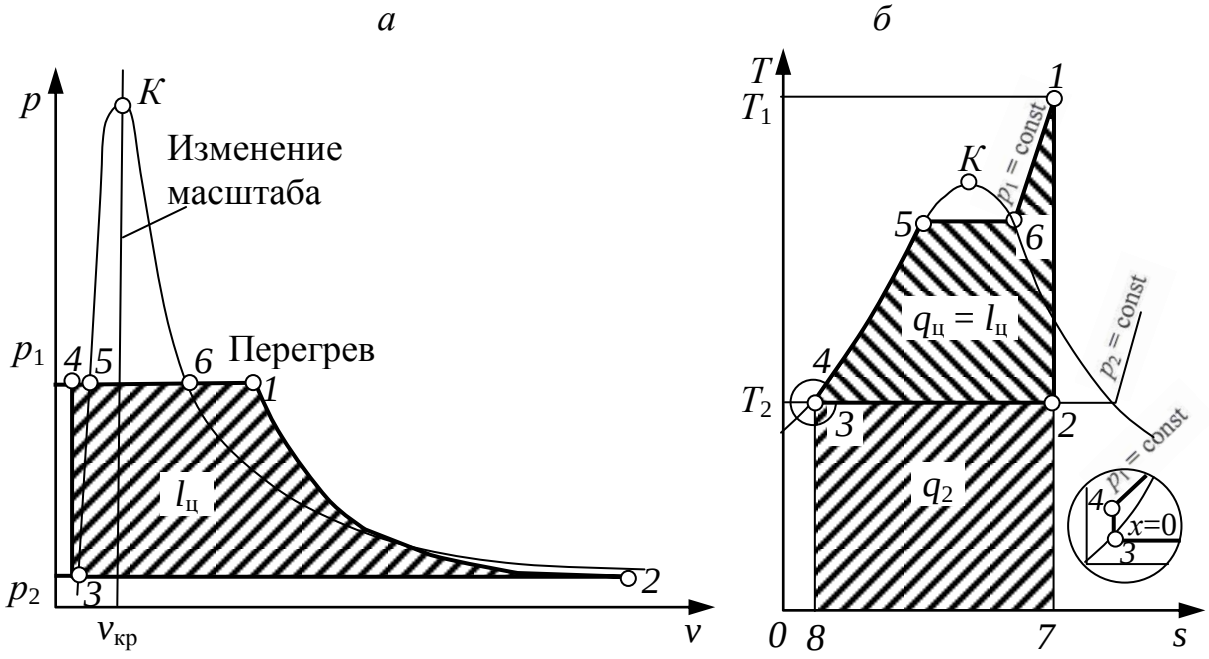


Рис. 3.26. Цикл Ренкина на перегретом паре:
а – в p-v диаграмме; б – в T-s диаграмме

3.26. Парогазовые циклы

В любом цикле вся теплота горячего источника q_1, не превращенная в работу $l_ц$, отдается холодному источнику q_2. В цикле газотурбинной установки (см. рис. 3.23, *б*) она фактически выбрасывается в атмосферу вместе с продуктами сгорания, имеющими достаточно высокую температуру (400 °С и выше). Теплота этих газов применяется для производства энергии в комбинированных установках.

Комбинированные установки, в которых одновременно используются два рабочих тела: газ и пар, называются *парогазовыми*. Простейшая схема парогазовой установки показана на рис. 3.27, а цикл ее – на рис. 3.28. Горячие газы, уходящие из газовой турбины после совершения в ней работы, охлаждаются в подогревателе *П*, нагревая питательную воду, поступающую в паровой котел. В результате уменьшается расход теплоты (топлива) на получение пара в котле, что приводит к повышению эффективности комбинированного цикла по сравнению с этими же циклами, осуществляемыми раздельно.

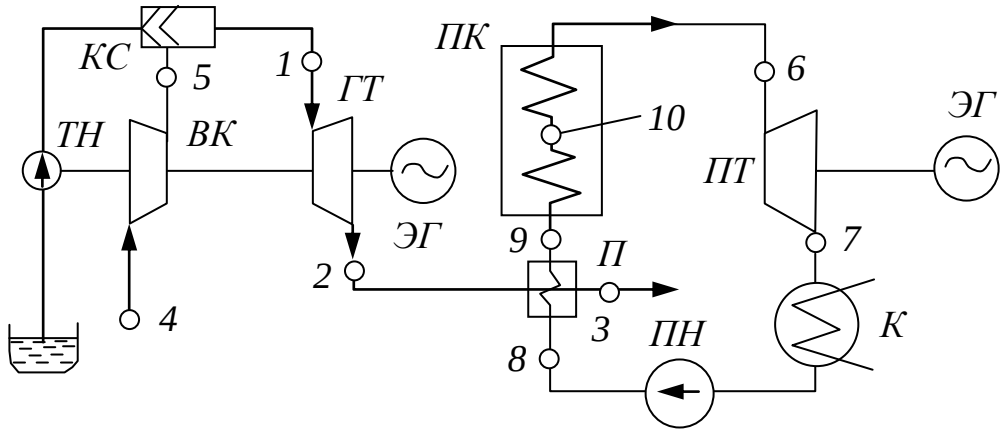


Рис. 3.27. Схема простейшей парогазовой установки:
ГТ – газовая турбина; ЭГ – электрогенератор; ПК – паровой котел; ПН – питательный насос; К – конденсатор; ПТ – паровая турбина; ВК – воздушный компрессор; КС – камера сгорания; ТН – топливный насос; П – подогреватель

Мощности и параметры газо- и паротурбинной установок выбираются таким образом, чтобы количество теплоты, отданной в подогревателе *П* газами, равнялось количеству теплоты, воспринятой питательной водой. Это определяет соотношение между расходами газа и воды через подогреватель *П*.

Цикл комбинированной установки (см. рис. 3.28) строится для 1 кг водяного пара и соответствующего количества газа, приходящегося на 1 кг воды.

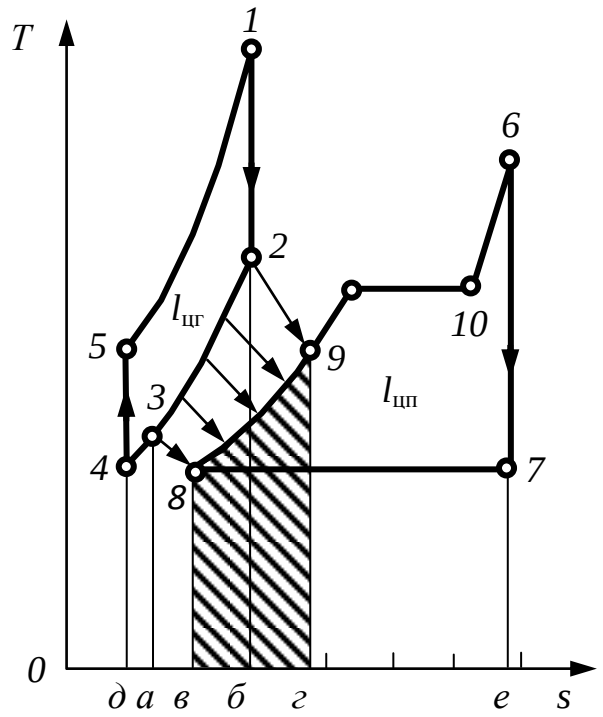


Рис. 3.28. Цикл парогазовой установки

В цикле газотурбинной установки подводится теплота, равная площади *1-б-д-5,* и получается полезная работа $l_{цг.}$, равная площади *1-2-3-4-5.* В цикле паротурбинной установки при его раздельном осуществлении количество подведенной теплоты равно площади *6-е-в-8-9-10,* а полезная работа $l_{цп}$ – площади *6-7-8-9-10.* Теплота отработавших в турбине газов, равная площади *2-б-д-4,* при раздельном осуществлении обоих циклов выбрасывается в атмосферу. В парогазовом цикле теплота, выделяющаяся при охлаждении газов по линии *2-3* и равная площади *2-б-а-3,* не выбрасывается в атмосферу, а используется на подогрев питательной воды по линии *8-9* в подогревателе *П* (см. рис. 3.28). Теплота, затрачиваемая на образование пара в котле, уменьшается на количество, равное заштрихованной площадке *9-г-в-8,* а эффективность комбинированного цикла увеличивается, поскольку суммарная полезная работа обоих циклов $l_{цг}+l_{цп}$ одинакова при совместном и раздельном их осуществлении.

3.27. Задания к расчетно-графической работе № 3

Задача 3.1

Газ m (кг) расширяется в цилиндре, перемещая поршень от начального давления p_1 (Па) и температуры t_1 °С до конечного давления p_2 (Па). Определить изменение внутренней энергии, работу расширения и теплоту для адиабатного и политропного процессов. Данные принимать из табл. 3.1.

Таблица 3.1

Номер варианта	Газ	m, кг	Показатель политропы, n	$p_1 \cdot 10^5$, Па	$p_2 \cdot 10^5$, Па	t_1, °С
1	O_2	8	1,2	20	2	459
2	H_2	10	1,3	24	4	590
3	N_2	12	1,1	28	6	500
4	CO	16	1,2	32	8	555
5	CO_2	18	1,1	40	5	456
6	SO_2	22	1,3	36	9	530
7	Воздух	15	1,1	45	7	520
8	CO	13	1,2	15	8	515
9	O_2	12	1,2	20	3	315
10	H_2	19	1,3	24	4	345
11	N_2	44	1,1	28	2	375
12	CO	6	1,2	32	4	385
13	CO_2	8	1,1	40	6	395
14	SO_2	4	1,3	36	8	415
15	Воздух	15	1,1	45	5	443
16	CO	13	1,2	15	9	471
17	O_2	12	1,2	20	7	342
18	H_2	19	1,3	24	8	325
19	N_2	44	1,1	28	3	530
20	CO	6	1,2	32	4	520
21	CO_2	8	1,1	40	2	515
22	SO_2	4	1,3	36	4	315
23	Воздух	8	1,1	45	6	345
24	CO	10	1,2	15	8	375
25	N_2	12	1,3	22	5	385

Задача 3.2

Проанализировать произвольный цикл, который состоит из четырех последовательно осуществляемых термодинамических процессов; рабочее тело – 1 кг сухого воздуха; принять теплоемкость C_p = 1,025 [кДж/(кг·К)], газовую постоянную R = 0,287 кДж/(кг·К). Условия задач приведены в табл. 3.2.

1) Определить параметры p, v, T для основных точек цикла (точек пересечения процессов).

2) Для каждого термодинамического процесса заданного цикла определить показатель политропы n, теплоемкость C, изменение внутренней энергии Δu, энтальпии Δi, энтропии Δs, количество теплоты q, работу l.

3) Определить количество теплоты q_1, подведенное за цикл, и q_2, отведенное за цикл, работу цикла $l_ц$, термический КПД цикла η_t.

4) Построить цикл в координатах: а) v-p ; б) s-T.

5) Результаты расчета представить в форме табл. 3.3.

Таблица 3.2

Номер варианта	Заданные параметры в основных точках (p – в МПа, v – в м^3/кг, T – в К)				Тип процесса и показатель политропы			
					1-2	2-3	3-4	4-1
1	p_1=0,8	v_1=0,12	p_2=2,0	p_3=1,2	s=c	T=c	s=c	v=c
2	p_1=1,3	T_1=573	p_2=0,5	T_3=290	T=c	s=c	T=c	s=c
3	p_1=0,2	v_1=0,45	p_2=1,2	T_3=573	s=c	v=c	s=c	p=c
4	p_1=35	T_1=483	T_2=573	p_3=25	p=c	n=1,2	p=c	v=c
5	p_1=0,1	T_1=273	p_2=0,5	T_3=473	n=1,3	p=c	n=1,3	p=c
6	p_1=0,09	T_1=303	p_2=0,4	T_3=473	n=1,2	p=c	n=1,2	v=c
7	p_1=0,16	v_1=0,5	T_2=423	p_3=2,5	n=1,2	v=c	n=1,2	p=c
8	p_1=0,18	T_1=303	v_2=0,1	p_3=0,3	n=1,1	T=c	n=1,1	v=c
9	p_1=0,3	v_1=0,3	p_2=2,0	T_3=573	n=1,3	p=c	n=1,3	p=c
10	p_1=2,0	T_1=473	T_2=623	v_3=0,12	p=c	s=c	v=c	T=c
11	p_1=0,2	T_1=323	p_2=2,0	T_3=473	T=c	p=c	T=c	p=c
12	p_1=0,4	T_1=373	p_2=1,6	p_3=0,6	s=c	T=c	s=c	p=c
13	p_1=0,3	T_1=300	p_2=0,8	T_3=473	T=c	v=c	T=c	v=c
14	p_1=1,2	T_1=373	p_2=3,0	T_3=473	T=c	p=c	T=c	p=c
15	p_1=5,0	T_1=573	p_2=1,8	v_3=0,2	T=c	s=c	v=c	s=c
16	p_1=0,7	v_1=0,12	p_2=2,0	T_3=473	s=c	p=c	s=c	T=c
17	p_1=0,3	T_1=303	p_2=0,6	T_3=523	s=c	v=c	s=c	T=c

Окончание табл. 3.2

Номер варианта	Заданные параметры в основных точках (p – в МПа, v – в м^3/кг, T – в К)				Тип процесса и показатель политропы			
					1-2	2-3	3-4	4-1
18	p_1=0,12	v_1=0,7	v_2=0,2	T_3=423	T=c	p=c	T=c	p=c
19	p_1=0,4	v_1=0,3	p_2=1,0	T_3=573	T=c	p=c	s=c	p=c
20	p_1=0,7	T_1=473	T_2=573	v_3=0,4	p=c	T=c	v=c	s=c
21	p_1=0,3	T_1=298	p_2=1,0	T_3=573	s=c	p=c	T=c	p=c
22	p_1=0,3	v_1=0,3	p_2=1,0	T_3=473	s=c	v=c	T=c	p=c
23	p_1=1,0	T_1=523	T_2=573	p_3=0,6	p=c	s=c	p=c	v=c
24	p_1=1,2	v_1=0,08	p_2=1,4	T_3=423	v=c	p=c	v=c	p=c
25	v_1=0,12	T_1=323	p_2=2,5	T_3=573	s=c	p=c	T=c	p=c

Таблица 3.3

Результаты расчетов

Процесс	n	c, кДж/(кг·К)	Δu, кДж/кг	Δi, кДж/кг	Δs, кДж/(кг·К)	q, кДж/кг	l, кДж/кг
1-2							
2-3							
3-4							
4-1							
Сумма							

3.28. Примеры решения задач

Пример 1. Кислород, массой m = 24 кг, расширяется в цилиндре, перемещая поршень от начального давления $p_1 = 30\cdot10^5$ Па и температуры t_1 = 510 °С до конечного давления $p_2 = 2\cdot10^5$ Па.

Определить изменение внутренней энергии, работу расширения и теплоту для адиабатного и политропного процессов (показатель политропы принять n = 1,2).

Решение. Для заданных условий молярная изобарная теплоемкость кислорода составит (см. табл. III приложений):

c_μ = 34,2068 кДж/(кмоль·К) (при T = 600 °С).

Массовая изобарная теплоемкость кислорода:

$$c_p = \frac{c_\mu}{\mu_{O_2}} = \frac{34{,}2068}{32} = 1{,}069 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Изохорная теплоемкость определяется из уравнения Майера:

$$c_v = c_p - R_{O_2},$$

где газовая постоянная для кислорода:

$$R_{O_2} = \frac{8{,}314}{\mu_{O_2}} = \frac{8{,}314}{32} = 0{,}260 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Тогда

$$c_v = 1{,}069 - 0{,}260 = 0{,}809 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

1) Определим параметры для адиабатного процесса

Уравнение адиабатного процесса:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

отсюда выразим температуру T_2:

$$T_2 = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \cdot T_1,$$

где k – показатель адиабаты: $k = \frac{c_p}{c_v} = 1{,}32$.

Значение температуры T_2:

$$T_2 = \left(\frac{2 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^5}\right)^{\frac{1{,}32-1}{1{,}32}} \cdot (510 + 273) = 360{,}96 \approx 361 \text{ К}.$$

Изменение внутренней энергии газа:

$$\Delta U = mc_v(T_2 - T_1) = 24 \cdot 0{,}809 \cdot (361 - 783) = -8194 \text{ кДж}.$$

Работа расширения газа:

$$L = -\Delta U = mc_v(T_1 - T_2) = 24 \cdot 0{,}809 \cdot (783 - 361) = 8194 \text{ кДж}.$$

Подведенная теплота:

$$Q = 0.$$

2) Определим параметры для политропного процесса

Уравнение политропного процесса:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}},$$

отсюда выразим температуру T_2:

$$T_2 = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1{,}2-1}{1{,}2}} \cdot T_1 = \left(\frac{2 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^5}\right)^{0{,}167} \cdot 783 = 498 \text{ К}.$$

Изменение внутренней энергии газа:

$$\Delta U = mc_v\left(T_2 - T_1\right) = 24 \cdot 0{,}809 \cdot \left(498 - 783\right) = -5534 \text{ кДж}.$$

Работа расширения газа:

$$L = \frac{R}{n-1} m\left(T_1 - T_2\right) = \frac{0{,}260}{1{,}2-1} \cdot 24 \cdot \left(783 - 498\right) = 8892 \text{ кДж}.$$

Подведенная теплота, кДж:

$$Q = mc_n\left(T_2 - T_1\right),$$

где c_n – политропная массовая теплоемкость газа:

$$c_n = c_v \frac{k-n}{1-n} = 0{,}809 \cdot \frac{1{,}32-1{,}2}{1-1{,}2} = 0{,}809 \cdot \frac{0{,}12}{-0{,}2} = -0{,}485 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Тогда значение подведенной теплоты к газу:

$$Q = 24 \cdot \left(-0{,}485\right) \cdot \left(498 - 783\right) = 3317 \text{ кДж}.$$

Ответ: для адиабатного процесса ΔU = –8194 кДж, L = 8194 кДж, Q = 0; для политропного процесса ΔU = –5534 кДж, L = 8892 кДж; Q = 3317 кДж.

Пример 2. Построить и проанализировать произвольный цикл, который состоит из четырех последовательно осуществляемых следующих термодинамических процессов для сухого воздуха массой 1 кг:

1-2 – политропный, n = 1,3;

2-3 – изобарный, p = const;

3-4 – адиабатный, s = const;

4-1 – изохорный, v = const.

В основных точках заданы следующие параметры:
давление p_2 = 0,1 МПа; температура T_2 = 338 К;
температура T_3 = 273 К; температура T_4 = 433 К.

Принять удельную теплоемкость воздуха c_p = 1,025 кДж/(кг·К), газовую постоянную R = 0,287 кДж/(кг·К).

Определить:

1) давление, удельный объем и температуру для основных точек цикла (точек пересечения процессов);

2) для каждого термодинамического процесса заданного цикла показатель политропы, теплоемкость, изменение внутренней энергии, энтальпии, энтропии, количество теплоты, работу;

3) количество теплоты, подведенное и отведенное за цикл, работу цикла, термический КПД цикла;

4) построить цикл в координатах *p-v* и *s-T*;

5) результаты расчета представить в форме табл. 3.4.

Решение. Так как процесс *2-3* является изобарным, то давление в точках 2, 3:

$$p_2 = p_3 = 0{,}1 \text{ МПа}.$$

На основании уравнения Клапейрона можно определить удельный объем в точке *3*:

$$v_3 = \frac{RT_3}{p_3} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 273}{0{,}1 \cdot 10^6} = 0{,}784 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Для определения удельного объема в точке *4* используем уравнение адиабаты для точек *3-4*:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{v_3}{v_4}\right)^{k-1},$$

откуда $v_4 = v_3\left(\frac{T_3}{T_4}\right)^{\frac{1}{k-1}} = 0{,}784 \cdot \left(\frac{273}{433}\right)^{\frac{1}{1{,}4-1}} = 0{,}248 \text{ м}^3/\text{кг}.$

Давление в точке *4*:

$$p_4 = \frac{RT_4}{v_4} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 433}{0{,}248} = 0{,}501 \cdot 10^6 \text{ Па} = 0{,}501 \text{ МПа}.$$

Удельный объем в точке *2*:

$$v_2 = \frac{RT_2}{p_2} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 338}{0{,}1 \cdot 10^6} = 0{,}97 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Так как процесс *4-1* изохорный, то удельные объемы в точках *4* и *1*:

$$v_4 = v_1 = 0{,}248 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Для определения температуры в точке *1* используем уравнение политропы для точек *1-2*:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1},$$

откуда $T_1 = T_2\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{n-1} = 338 \cdot \left(\frac{0{,}97}{0{,}248}\right)^{1{,}3-1} = 509 \text{ К}.$

Давление в точке *1*:

$$p_1 = \frac{RT_1}{v_1} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 514}{0{,}248} = 0{,}595 \cdot 10^6 \text{ Па} = 0{,}595 \text{ МПа}.$$

Определяем требуемые калорические параметры.

Процесс 1-2 (n = const = 1,3):

Изменение внутренней энергии:

$$\Delta u_{1\text{-}2} = u_2 - u_1 = c_v\,(T_2 - T_1) = 0{,}738\,(338 - 509) = -126 \text{ кДж/кг}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i_{1\text{-}2} = i_2 - i_1 = c_p\,(T_2 - T_1) = 1{,}025\,(338 - 509) = -184 \text{ кДж/кг}.$$

Изменение энтропии:

$$\Delta s_{1-2} = s_2 - s_1 = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R\ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) =$$

$$= 1{,}025\ln\left(\frac{338}{509}\right) - 0{,}287\ln\left(\frac{0{,}1}{0{,}6}\right) = 0{,}095 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}.$$

Количество теплоты:

$$q_{1-2} = c_n\left(T_2 - T_1\right) = c_v\,\frac{k-n}{1-1{,}3}\left(T_2 - T_1\right) =$$

$$= 0{,}738\cdot\frac{1{,}4-1{,}3}{1-1{,}3}\cdot\left(338-509\right) = 42{,}1 \text{ кДж/кг}.$$

Работа:

$$l_{1\text{-}2} = q_{1\text{-}2} - \Delta u_{1\text{-}2} = 42{,}1 - (-126) = 168{,}1 \text{ кДж/кг}.$$

Процесс 2-3 (p = const):

$$\Delta u_{2\text{-}3} = c_v\,(T_3 - T_2) = 0{,}738\,(273 - 338) = -48{,}0 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta i_{2\text{-}3} = c_p\,(T_3 - T_2) = 1{,}025\,(273 - 338) = -66{,}6 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta s_{2-3} = c_p \ln\left(\frac{T_3}{T_2}\right) = 1{,}025\ln\left(\frac{273}{338}\right) = -0{,}219 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)};$$

$$q_{2\text{-}3} = c_p\,(T_3 - T_2) = \Delta i_{2\text{-}3} = 1{,}025\,(273 - 338) = -66{,}6 \text{ кДж/кг};$$

$$l_{2\text{-}3} = R\,(T_3 - T_2) = 0{,}287\cdot(273 - 338) = -18{,}7 \text{ кДж/кг}.$$

Процесс 3-4 (s = const):

$$\Delta u_{3\text{-}4} = c_v\,(T_4 - T_3) = 0{,}738\cdot(433 - 273) = 117{,}9 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta i_{3\text{-}4} = c_p\,(T_4 - T_3) = 1{,}025\,(433 - 273) = 164{,}0 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta s_{3\text{-}4} = 0;$$

$$q_{3\text{-}4} = 0;$$

$$l_{3\text{-}4} = -\Delta u_{3\text{-}4} = -117{,}9 \text{ кДж/кг}$$

или $$l_{3\text{-}4} = \frac{R}{k-1}\left(T_3 - T_4\right) = \frac{0{,}287}{1{,}4-1}\cdot\left(273-433\right) = -117{,}9 \text{ кДж/кг}.$$

Процесс 4-1 (v = const):

$$\Delta u_{4\text{-}1} = c_v\,(T_1 - T_4) = 0{,}738\,(509 - 433) = 56 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta i_{4\text{-}1} = c_p\,(T_1 - T_4) = 1{,}025\,(514 - 433) = 77{,}9 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta s_{4-1} = c_v \ln\left(\frac{T_1}{T_4}\right) = 0{,}738 \ln\left(\frac{509}{433}\right) = -0{,}119 \text{ кДж/кг};$$

$$l_{4\text{-}1} = 0;$$

$$q_{4\text{-}1} = \Delta u_{4\text{-}1} = 56 \text{ кДж/кг}.$$

Количество теплоты, подведенное за цикл:

$$q_1 = q_{1\text{-}2} + q_{4\text{-}1} = 42{,}1 + 56 = 98{,}1 \text{ кДж/кг}.$$

Количество теплоты, отведенное за цикл:

$$q_2 = q_{2\text{-}3} = 66{,}6 \text{ кДж/кг}.$$

Термический КПД цикла:

$$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{98{,}1 - 66{,}6}{98{,}2} = 0{,}322 \text{ или } 32{,}2\ \%.$$

Работа цикла: $l_ц = 31{,}5$ кДж/кг.

Полученные данные сводим в табл. 3.4.

Построим графики цикла в координатах *p*-*v* и *T*-*s* (рис. 3.29).

Таблица 3.4

Результаты расчетов

Процесс	*n*	*c*, кДж/(кг·К)	Δ*u*, кДж/кг	Δ*i*, кДж/кг	Δ*s*, кДж/(кг·К)	*q*, кДж/кг	*l*, кДж/кг
1-2	1,3	–0,219	–126,0	–184,0	0,095	42,1	168,1
2-3	0	1,025	–48,0	–66,6	–0,219	–66,6	–18,7
3-4	1,4	0	118,1	164,0	0	0	–117,9
4-1	∞	0,738	56,1	77,9	0,119	56	0
Сумма:	–	–	0	0	0	31,5	31,5

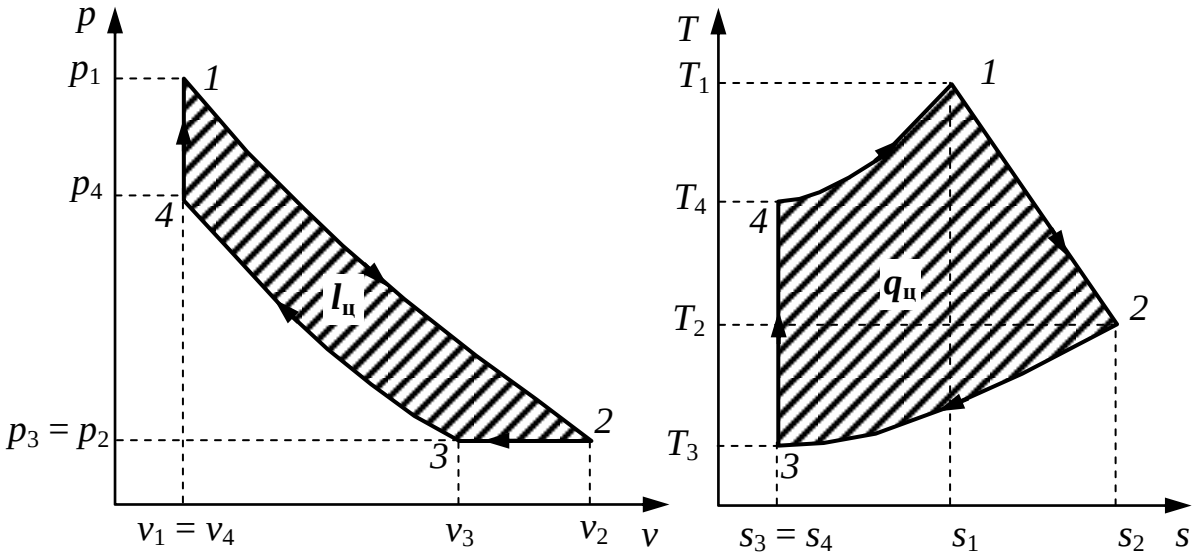


Рис. 3.29. Цикл в координатах *p*-*v* и *T*-*s*

4. ПОДОБИЕ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

4.1. Основные определения подобия

Многие прикладные задачи гидравлики в настоящее время не могут быть решены аналитическими методами. Поэтому в гидравлике эксперимент находит широкое применение. В большинстве случаев эксперименты проводятся с моделями натурных объектов.

Системы и явления будут механически подобными, если соблюдены геометрическое подобие, кинематическое и динамическое подобие.

Геометрическое подобие заключается в том, что сходственные линейные элементы натурного и модельного объектов находятся в одинаковом соотношении (существует геометрический масштаб m):

$$m = \frac{l_{\text{н}}}{l_{\text{м}}},$$

где $l_{\text{н}}$ и $l_{\text{м}}$ – длина линейного элемента в натуре и сходственного модельного элемента.

Кинематическое подобие заключается в том, что скорости и ускорения в сходственных точках натуры и модели находились в одинаковых соотношениях, т. е. существуют масштабы скорости и ускорения.

Так как сходственные расстояния натурные и модельные частицы проходят за сходственные отрезки времени, то существует и масштаб времени:

$$m_t = \frac{t_{\text{н}}}{t_{\text{м}}}.$$

Но натурная и модельная скорость u и ускорение j выражаются через сходственные отрезки пути и времени, откуда

$$m_u = \frac{u_{\text{н}}}{u_{\text{м}}} = \frac{l_{\text{н}}}{t_{\text{н}}} \cdot \frac{t_{\text{м}}}{l_{\text{м}}} = \frac{m}{m_t}; \qquad m_j = \frac{j_{\text{н}}}{j_{\text{м}}}.$$

Для обеспечения *динамического подобия* необходимо выполнить условия геометрического и кинематического подобия. Основными масштабами являются масштабы длины, силы и времени.

Динамическое подобие определяется законом динамического подобия Ньютона в коэффициентах подобия.

Отношение $\frac{F}{\rho \cdot l^2 \cdot v^2} = Ne$ называется *критерием* (числом) *Ньютона* полного динамического подобия, а соотношение $Ne_н = Ne_м$ является условием полного динамического подобия.

Таким образом, если в системе действуют, кроме сил инерции, силы тяжести, давления, трения и др., они все должны находиться в соотношении:

$$\frac{J_н}{J_м} = \frac{G_н}{G_м} = \frac{P_н}{P_м} = \frac{F_{тр.н}}{F_{тр.м}} = m_F .$$

Все вышеперечисленные критерии подобия используются для решения практических задач в области гидрогазодинамики.

4.2. Критерии подобия

Обеспечить полное динамическое подобие практически невозможно. Однако существует довольно много видов течений, которые вызываются в основном действием одной преобладающей силы. Для таких случаев можно получить критерии частичного динамического подобия.

Когда преобладающей является сила тяжести, достаточно выполнить критерий Фруда:

$$\frac{u_н^2}{l_н g} = \frac{u_м^2}{l_м g} = \mathrm{Fr} .$$

Если преобладающей силой является сила трения, в качестве критерия подобия выступает число Рейнольдса:

$$\mathrm{Re} = \frac{u \cdot r}{v}; \quad \mathrm{Re}_н = \mathrm{Re}_м.$$

В последних равенствах u – характерная скорость течения в потоке или скорость тела; l и r –характерные линейные размеры тела или потока; g – ускорение силы тяжести; v – кинематический коэффициент вязкости.

Пользуясь критериями подобия, можно определить масштабные множители для всех физических величин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Альтшуль, А. Д. Гидравлика и аэродинамика / А. Д. Альтшуль, Л. С. Животовский, Л. П. Иванов.- М.: Стройиздат, 1987.- 497 с.

Баскаков, А. П. Теплотехника: учебник для вузов / А. П. Баскаков.- М.: Энергоатомиздат, 1991.- 224 с.

Бебенина, Т. П. Гидравлика. Техническая гидромеханика: конспект лекций / Т. П. Бебенина.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006.- 180 с.

Копачев, В. Ф. Термодинамика: учебное пособие / В. Ф. Копачев, В. Я. Потапов.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016.- 96 с.

Потапов, В. Я Теплотехника / В. Я. Потапов, С. Г. Фролов, В. Ф. Копачев.- Екатеринбург: УГГУ, 2016.- 212 с.

Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике / О. М. Рабинович.- М.: Машиностроение, 1969.- 376 с.

Часс, С. И. Гидромеханика в примерах и задачах: учебное пособие / С. И. Часс.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006.- 216 с.

Часс, С. И. Гидромеханика: сборник задач. 2-е изд., стереотипное / С. И. Часс.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010.- 144 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица I

Координаты центров тяжести x_C и y_C, площади A и моменты инерции I_C плоских фигур относительно горизонтальной центральной оси

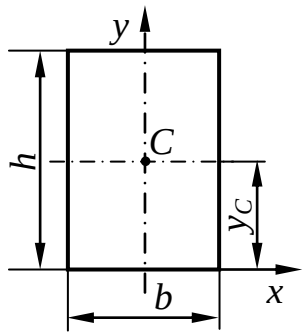
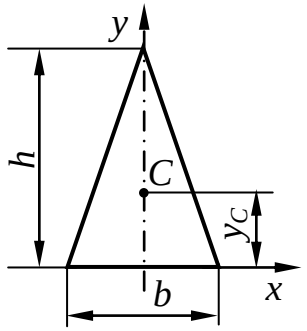
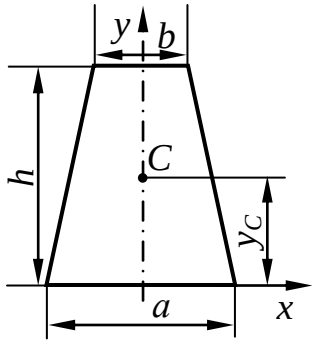
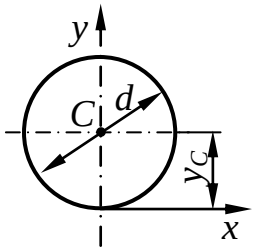
Плоская фигура	Координата центра тяжести	Площадь фигуры A	Момент инерции I_C
Прямоугольник 	$y_C = \frac{h}{2}$	bh	$\frac{bh^3}{12}$
Треугольник 	$y_C = \frac{1}{3}h$	$\frac{bh}{2}$	$\frac{bh^3}{36}$
Трапеция равнобедренная 	$y_C = \frac{h(a+2b)}{3(a+b)}$	$\frac{h(a+b)}{2}$	$\frac{h^3(a^2+4ab+b^2)}{36(a+b)}$
Круг 	$y_C = \frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{\pi d^4}{64}$

Таблица II

Значения величин C, λ, K и $1/K^2 = A$ для нормальных водопроводных труб, подсчитанные по формуле акад. Н. Н. Павловского при n = 0,012

d, мм	C	λ	K, м^3/с	A, с^2/м^6
50	44,79	0,0391	0,00987	10340,0
75	47,45	0,0349	0,0287	1214,0
100	49,48	0,0321	0,0614	265,0
125	51,07	0,0301	0,111	81,60
150	52,42	0,0286	0,179	31,18
200	54,62	0,0263	0,384	6,78
250	56,40	0,0247	0,692	2,11
300	57,90	0,0234	1,121	0,794
350	59,18	0,0224	1,684	0,354
400	60,31	0,0216	2,397	0,174
450	61,28	0,0209	4,259	0,0932
500	62,28	0,0202	4,324	0,0532
600	63,91	0,0192	6,999	0,0204
700	65,32	0,0184	10,517	0,00904
800	66,58	0,0177	14,965	0,00495
900	67,70	0,0170	20,430	0,00239
1000	68,72	0,0166	26,485	0,00137

Таблица III

Истинная молярная теплоемкость некоторых идеальных газов при постоянном давлении, кДж/(кмоль·К)

Температура, °С	O_2	N_2	H_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	Воздух
0	29,2783	29,0228	28,6208	29,1275	35,8650	38,6590	75,816	29,0773
100	29,8812	29,1066	29,1317	29,2657	40,2116	42,4183	37,836	29,2699
200	30,8192	29,3787	29,2448	29,6509	43,6955	45,5589	35,568	29,6802
300	31,8368	29,8161	29,3034	30,2581	46,5220	48,2388	36,252	30,2707
400	32,7622	30,4717	29,3397	30,9783	48,8669	50,2488	37,296	30,9532
500	33,5536	31,1375	29,5630	31,7111	50,8224	51,7143	38,43	31,6441
600	34,2068	31,7991	29,7975	32,4062	52,4597	52,8868	39,708	32,3057
700	34,7512	32,4146	30,1032	33,0302	53,8332	53,7662	41,004	32,9045
800	35,2076	32,9674	30,4758	33,5787	54,9847	54,4362	42,138	33,4363
900	35,5887	33,4515	30,8737	34,0603	55,9604	55,0224	—	33,9095
1000	35,9195	33,8970	31,2882	34,4748	56,7811	55,4411	—	34,3199
1100	36,2210	34,2780	31,7279	34,8307	57,4804	55,7761	—	34,6842
1200	36,4931	34,6130	32,1592	35,1448	58,0792	56,0692	—	35,0066
1300	36,7569	34,9061	32,5947	35,4170	58,5942	—	—	35,2955
1400	37,0040	35,1615	33,0050	35,6515	59,0381	—	—	35,5510
1500	37,2469	35,3877	33,3987	35,8608	59,4992	—	—	35,7771
1600	37,4856	35,5845	33,7671	36,0451	59,7459	—	—	35,9823

Учебное издание

Валерий Феликсович Копачев

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

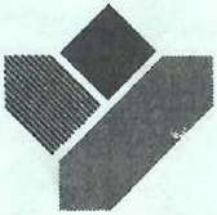
Учебное пособие

Редактор *Л. В. Устьянцева*

Компьютерная верстка *Ю. П. Анохиной*

Подписано в печать __.__.2016 г. Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 6,375. Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 300 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ



Министерство образования Российской Федерации

Уральская государственная горно-геологическая академия

Т. П. Бебенина, С. И. Часс, Н. В. Савинова

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ГИДРОДИНАМИКЕ

Екатеринбург

2022

Министерство образования Российской Федерации
Уральская государственная горно-геологическая академия

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горномеханического факультета

"__3_" ноября _____ 2022г.

Председатель комиссии, проф.

_____Н.Б. Ситников

Т. П. Бебенина, С. И. Часс, Н. В. Савинова

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ГИДРОДИНАМИКЕ

Издание УГГГА Екатеринбург, 2004

Лабораторный практикум по гидродинамике./Т.П. Бебенина, С.И. Часс, Н.В. Савинова; Уральская госуд. горно-геол. академия. Каф. технической механики. - Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2004. - 69с.

Методическое пособие составлено в соответствии с программами курса «Гидромеханика» и «Гидравлика».

Лабораторный практикум по гидродинамике содержит теоретические основы гидравлического экспериментирования, методы и технику выполнения лабораторных работ, материалы для обработки экспериментальных данных и оценки точности эксперимента. Практикум включает основные лабораторные работы по разделу «Гидродинамика» и предназначен в качестве учебного пособия для студентов всех специальностей, изучающих гидравлические дисциплины.

Методическая разработка рассмотрена на заседании кафедры технической механики 04.07.2003 года (протокол № 45) и рекомендована для издания.

Р е ц е н з е н т – Л.И. Пастухова, канд. техн. наук, доцент кафедры гидравлики УГТУ (УПИ).

© Уральская государственная горно-геологическая академия, 2004

Содержание

1. ***Лабораторная работа №1***. Экспериментальное изучение уравнения Д.Бернулли. 4

2. ***Лабораторная работа №2.*** Изучение режимов движения жидкости 20

3. ***Лабораторная работа №3.*** Определение потерь напора по длине и коэффициента гидравлического трения. 28

4. ***Лабораторная работа №4***. Определение местных потерь напора и коэффициентов местных сопротивлений. 41

5. ***Лабораторная работа №5***. Истечение жидкости через отверстие и насадки. 51

6. ***Лабораторная работа №6***. Определение эквивалентной шероховатости. 63

Список использованной литературы. 69

Лабораторная работа № 1

Экспериментальное изучение уравнения Бернулли

Уравнение Бернулли – одно из основных уравнений прикладной гидродинамики. С его помощью решается широкий круг инженерных задач. Принцип действия многих приборов для измерения скорости и расхода потока жидкости основан на использовании уравнения Бернулли.

В гидравлике уравнение Бернулли используется трёх видов:

- для элементарной струйки идеальной жидкости,
- для элементарной струйки вязкой жидкости,
- для потока реальной (вязкой) жидкости.

Вывод каждого последующего уравнения базируется на предыдущем. В то же время каждое уравнение имеет самостоятельное значение и свой круг задач, решаемых с его помощью.

1.1.Теоретические положения

Уравнение Бернулли - уравнение движения жидкости, устанавливающее связь между давлением, скоростью и положением сечения потока или, иначе, между удельной кинетической и удельной потенциальной энергией:

- для элементарной струйки идеальной жидкости

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g}; \qquad (1.1)$$

- для элементарной струйки вязкой жидкости

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} + h'_{w_{1-2}}; \qquad (1.2)$$

- для потока реальной (вязкой) жидкости

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{w_{1-2}}. \qquad (1.3)$$

Индексы **1** и **2** соответствуют номерам сечений потока, расположенных по ходу движения жидкости.

В уравнениях приняты обозначения:

z – расстояние по вертикали от плоскости сравнения до центра живого сечения, м;

p – абсолютное давление в центре сечения, Па;

ρ - плотность жидкости, кг/м^3;

g - ускорение свободного падения, м/с^2;

u - действительная скорость в ***сечении струйки*** или в ***точке сечения*** потока, м/с;

v - средняя скорость в сечении потока, м/с;

α - коэффициент Кориолиса;

$\mathbf{h'_w}$, $\mathbf{h_w}$ – потери энергии (напора) при движении единицы веса жидкости между двумя сечениями струйки и потока.

1.1.1. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли

Все слагаемые уравнения Бернулли выражают энергетические характеристики жидкости, а именно ***удельные*** (т.е. соответствующие ***единице веса*** жидкости) энергии:

z – ***удельная потенциальная энергия положения***;

$\frac{p}{\rho g}$ - ***удельная потенциальная энергия давления;***

$\frac{u^2}{2g}, \frac{\alpha v^2}{2g}$ - ***удельная кинетическая энергия*** движущейся жидкости;

$z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}$ - ***удельная механическая (полная) энергия***.

Для ***идеальной*** жидкости удельная механическая энергия остается постоянной во всех сечениях одной и той же элементарной струйки, взятых по ее длине, т.е. уравнение Бернулли (1.1) выражает ***закон сохранения энергии.***

Движение ***вязкой*** жидкости вызывает обязательное появление касательных напряжений в соответствии с законом вязкого трения. Работа касательных напряжений приводит к переходу части механической энергии в тепло, которое рассеивается по всему объему жидкости и теряется безвозвратно. Поэтому в уравнение Бернулли (1.2) вводится дополнительный член h'_{w1-2}, учитывающий затраты энергии при движении между двумя сечениями струйки.

Поток жидкости конечных размеров теоретически представляется в виде совокупности бесчисленного множества элементарных струек. И, переходя от струйки к целому потоку жидкости, энергию струек, входящих в сечение потока, складывают. При этом удельная потенциальная энергия для потока жидкости с ***установившимся равномерным*** движением выражается так же, как и для струйки, вследствие справедливости для данного вида движения гидростатического закона распределения давления: для всех точек одного и того же сечения $z + p/(\rho g) = const$.

При определении кинетической энергии в сечении потока необходимо учитывать закон распределения скорости по живому сечению, который весьма сложен и зависит от режима течения. Поэтому для практических расчетов при решении ***одномерных*** задач вводят понятие средней скорости, по которой и определяют удельную кинетическую энергию в сечении потока. ***Средняя скорость*** – это скорость, постоянная во всех точках сечения, при которой расход остается таким же, как при действительном распределении скоростей в точках сечения:

$$v = Q/\omega, \qquad (1.4)$$

где Q – расход жидкости;

ω – площадь живого сечения потока.

При определении кинетической энергии по средней скорости появляется ошибка, которую устраняют введением коэффициента α, называемым коэффициентом Кориолиса (коэффициентом корреляции кинетической энергии) и учитывающим неравномерность распределений действительной скорости. Тогда удельная кинетическая энергия для потока имеет вид: $\alpha v^2/2g$

Уравнение Бернулли для ***потока*** вязкой жидкости – это уравнение ***баланса удельной энергии*** при движении жидкости между двумя сечениями, записанное на основе закона сохранения энергии, где затраты удельной механической энергии, вызванные вязким трением, учтены слагаемым $h_{w_{1-2}}$.

1.1.2. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли

Все слагаемые, входящие в уравнение Бернулли, имеют размерность длины и характеризуют следующие высоты (или напоры):

- z - ***геометрическая высота (геометрический напор)*** - высота положения центра сечения, которая отсчитывается по вертикали от выбранной горизонтальной ***плоскости сравнения***;
- $\frac{p}{\rho g}$ - ***пьезометрическая высота (пьезометрический напор)***, определяется с помощью пьезометра, установленного в рассматриваемом сечении потока;
- $\frac{\alpha v^2}{2g} = H_{ск}$ - ***скоростной напор*** (или высота скоростного напора).

Сумма геометрического и пьезометрического напоров называется ***гидростатическим напором***:

$$z + \frac{p}{\rho g} = H_{ст}. \qquad (1.5)$$

Гидростатический и скоростной напоры в сумме составляют ***полный напор:***

$$H = H_{ст} + H_{ск} = z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}. \qquad (1.6)$$

Геометрическая интерпретация слагаемых уравнения обусловлена их экспериментальным определением, которое поясняется рис. 1.1. Отсчитывая для сечения геометрический **z** и пьезометрический **p/(ρg)** напоры по одной шкале с нулем, расположенным на плоскости сравнения 0-0, по уровню воды в пьезометре сразу получаем величину ***статического напора*** $H_{ст}$.

Полный напор **H** в ***точке*** сечения, например, в его центре, может быть определен ***трубкой Пито***. Это стеклянная трубка, один конец (носик) которой загнут под углом 90° и установлен навстречу потоку (см. рис. 1.1). По уравнению Бернулли можно получить, что труб-

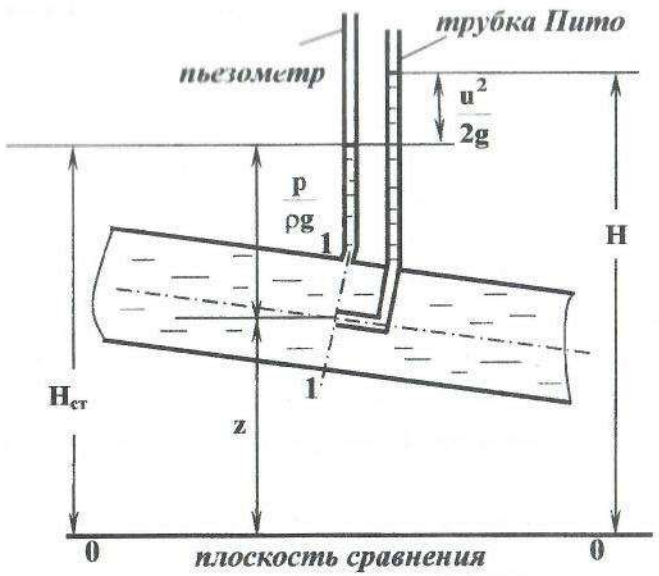


Рис.1.1. Экспериментальное определение статического, полного и скоростного напоров

ка Пито определяет величину полного напора **H**, а разность показаний трубки Пито и пьезометра соответствует величине скоростного напора в данной точке сечения

$$\frac{u^2}{2g} = H_{ск}. \qquad (1.7)$$

На этом основано определение действительной скорости **u** в ***точке*** потока, в которой располагается носик трубки Пито:

$$u = \sqrt{2gH_{ск}}. \qquad (1.8)$$

1.1.3.Диаграмма уравнения Бернулли, ее построение и анализ

При движении потока жидкости в трубе переменного сечения с изменением диаметра имеют место:

- перераспределения видов механической энергии (напоров);
- затраты энергии на преодоление гидравлических сопротивлений.

Это отражается с помощью диаграммы.

Графическое изображение напоров в сечениях, взятых по длине потока и связанных уравнением Бернулли, называют ***диаграммой уравнения.***

Построение диаграммы для трех сечений трубопровода рассмотрено на рис. 1.2.

На трубопроводе намечены сечения 1-1, 2-2, 3-3 с различными диаметрами d_1, d_2, d_3. В сечениях установлены пьезометры, по которым в каждом сечении определяется статический напор. На схеме трубопровода в принятом масштабе для каждого сечения от выбранной горизонтальной плоскости сравнения 0-0 откладывается величина статического напора $H_{ст}$, в которую входят геометрический **z** и пьезометрический **p/(ρg)** напоры.

Линия, соединяющая значения статических напоров в сечениях по длине потока, называется ***пьезометрической линией***. Эта линия наглядно показывает изменения давления в сечениях, вызванные измене-

ниями их размеров. При переходе от большего сечения 1-1 к меньшему 2-2 давление падает, к большему 3-3 - вновь возрастает, т.е., пьезометрическая линия для трубопровода переменного сечения по ходу движения жидкости может как опускаться, так и подниматься. Затем в каждом сечении рассчитывается средняя скорость **v** и скоростной напор $\alpha v^2/(2g)$. По условию неразрывности потока скоростной напор в сечении 2-2 больше скоростного напора в сечении 1-1, т.е. часть потенциальной энергии жидкости преобразуется в кинетическую. Это подтверждено на диаграмме (см. рис. 1.2) падением пьезометрической линии. И, наоборот, при переходе к большему сечению 3-3 скоростной напор уменьшается, давление возрастает. Пьезометрическая линия поднимается.

Складывая статический напор $\mathbf{H_{ст}}$ с рассчитанным скоростным напором $\alpha v^2/(2g)$, в каждом сечении определяют полный напор **H**.

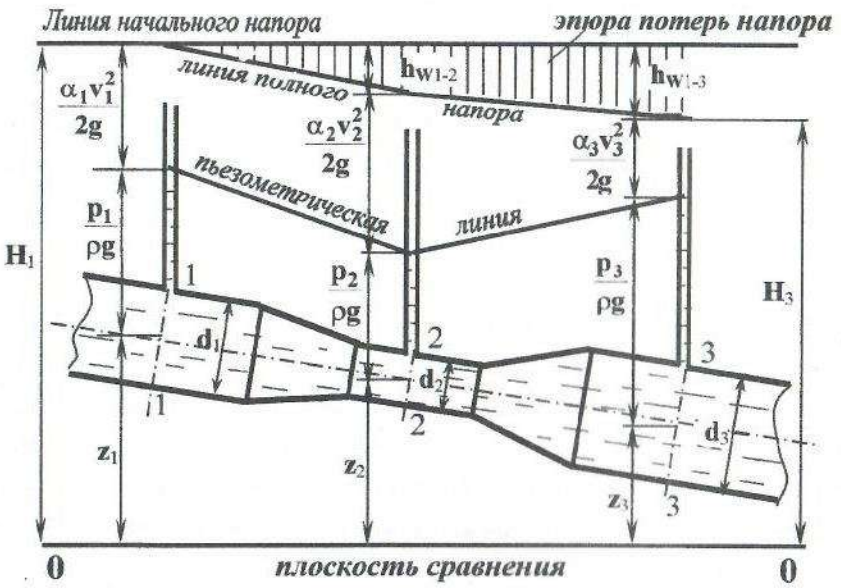


Рис.1.2. Диаграмма уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости

Линия, соединяющая на диаграмме значения полных напоров в сечениях по длине потока, называется ***линией полного напора или линией полной удельной энергии.*** Полный напор в сечениях потока непрерывно уменьшается на величину ***потерь напора*** (напора, затраченного на преодоление гидравлических сопротивлений), поэтому ***линия полного напора*** обязательно ***понижается*** по ходу движения жидкости.

Проведя горизонтальную линию на уровне полного напора в ***первом*** сечении (линию начального напора), получают на диаграмме область, называемую ***эпюрой потерь напора***, заштрихованную вертикальными штриховыми линиями. Их высота соответствует разностям полного напора в сечении 1-1 и в любом последующем сечении, и показывает потери напора в гидравлических сопротивлениях от начала движения до рассматриваемого сечения.

1.2. Выполнение лабораторной работы

1.2.1. Цель лабораторной работы

Основная цель - научиться определять параметры, входящие в уравнение Бернулли:

- на напорном трубопроводе переменного сечения проследить по приборам переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно (при изменении размера сечений) в соответствии с уравнением Бернулли;
- по опытным данным построить диаграмму уравнения Бернулли, а именно, пьезометрическую линию, линию полного напора и эпюру потерь напора;
- проанализировать построенную диаграмму;
- для указанных сечений определить скоростной напор с помощью трубки Пито и пьезометра, рассчитать максимальную скорость в сечении и сравнить ее со средней скоростью потока в данном сечении.

1.2.2. Описание лабораторной установки

Опытная установка (рис. 1.3, **б**) состоит из напорного бака, наклонно расположенной трубы переменного сечения и мерной емкости. В напорный бак для поддержания постоянного напора во время проведения опыта может подаваться вода с помощью подпиточной трубы из системы водоснабжения или с помощью насоса из зумпфа. Труба переменного сечения снабжена регулирующим вентилем и пробковым краном для обеспечения установившегося движения при проведении опыта.

Рабочий участок трубы расположен на стенде и выполнен из оргстекла. На стенде обозначена ***плоскость сравнения***, принятая за «0» шкалы, и выполнена градуировка по вертикали (цена деления – 1 см).

По длине рабочего участка трубы для выполнения лабораторной работы выбраны 19 характерных сечений, отражающих все изменения ее конфигурации и отвечающих целям работы. В каждом таком сечении выведены штуцеры для присоединения к пьезометрическим трубкам и для установки трубок Пито (в сечениях 1, 2, 4, 7, 11, 15, 19).

На участке трубы от 13 до 19 сечения имеются штуцеры для отбора жидкости по пути следования. Это – путевой расход $\mathbf{Q_{пут}}$. Для определения его величины предназначена мерная емкость – бак, который имеет градуировку с ценой деления 5000 см^3.На трубе за рабочим участком установлен расходомер – механический счетчик количества протекающей жидкости. Он предназначен для измерения объема транзитного расхода $\mathbf{Q_{тр}}$, т.е., расхода, который присутствует в трубе от начала до конца.

Кроме упомянутых приборов в работе используются секундомеры для определения времени заполнения фиксированного объема воды в мерном баке и при работе с расходомером.

Экспериментальные данные во время выполнения работы заносятся в бланк с таблицей и со схемой установки (см. рис. 1.3). Бланк по ходу обработки эксперимента заполняется расчетными данными и затем на нем с использованием схемы трубопровода строится диаграмма уравнения Бернулли.

1.2.3. Порядок выполнения работы

1. На установке с помощью подпиточной трубы, регулирующего вентиля и пробкового крана обеспечивается установившееся движение жидкости (вместо подпиточной трубы может быть использован насос).

2. Затем в ***каждом*** сечении снимаются ***показания пьезометров*** и заносятся в первую строку бланка отчета.

3. В сечениях, где установлены трубки Пито, определяется ***разность показаний трубки Пито и пьезометра***, что соответствует величине скоростного напора в точке установки трубки Пито, т.е. по оси потока. Данные заносятся в 7-ю строку бланка.

4. На установке работает бригада из нескольких человек. ***Одновременно*** со снятием показаний пьезометров проводится определение ***времени заполнения указанного объема воды*** в мерном баке и ***времени прохождения установленного объема*** по водомеру.

1.2.4. Обработка результатов эксперимента

1. Расход определяется объёмным методом:

$$\mathbf{Q_{пут} = W_{пут} / t_{пут}};\qquad \mathbf{Q_{тр} = W_{тр} / t_{тр}};\qquad (1.9)$$

$$\mathbf{Q = Q_{пут} + Q_{тр}},\qquad (1.10)$$

где $\mathbf{W_{пут}}$; $\mathbf{W_{тр}}$ – объём путевого расхода и объём транзитного расхода, см^3;

$\mathbf{t_{пут}}$; $\mathbf{t_{тр}}$ – соответствующее время, с.

По приведенным формулам определяется величина расхода в сечениях с **1** по **13**.

Определение расхода в последующих сечениях зависит от количества штуцеров, открытых во время опыта. Рассмотрим несколько примеров.

а) ОБРАБОТКА ОПЫТНЫХ ДАННЫХ

Объем транзитного расхода $W_{тр}$= см^3; время прохождения транзитного расхода $t_{тр}$= с; транзитный расход $Q_{тр}$= см^3/с

Объем путевого расхода $W_{пут}$= см^3; время заполнения объема путевого расхода $t_{пут}$= с; путевой расход $Q_{пут}$= см^3/с

Общий расход воды $Q = Q_{тр} + Q_{пут}$= см^3/с, Q_{19}= см^3/с, Q_{18}= см^3/с, Q_{17}= см^3/с

№№ пп	Наименование параметров	Номера сечений																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	Статический напор (удельная потенциальная энергия) $z + p/\rho g$, см																			
2.	Площадь живого сечения ω, см^2																			
3.	Средняя скорость в сечении v, рассчитанная через расход $v = Q/\omega$, см/с																			
4.	Скоростной напор в сечении (удельная кинетическая энергия) $\alpha v^2/2g$, см; при α=1,1																			
5.	Полный напор в сечении (полная удельная энергия) $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}$, см																			
6.	Потери напора h_w, см (рассчитываются относительно сечения 1)																			
7.	Скоростной напор по оси потока $u^2/2g$, см																			
8.	Скорость по оси потока u, см/с																			

б)

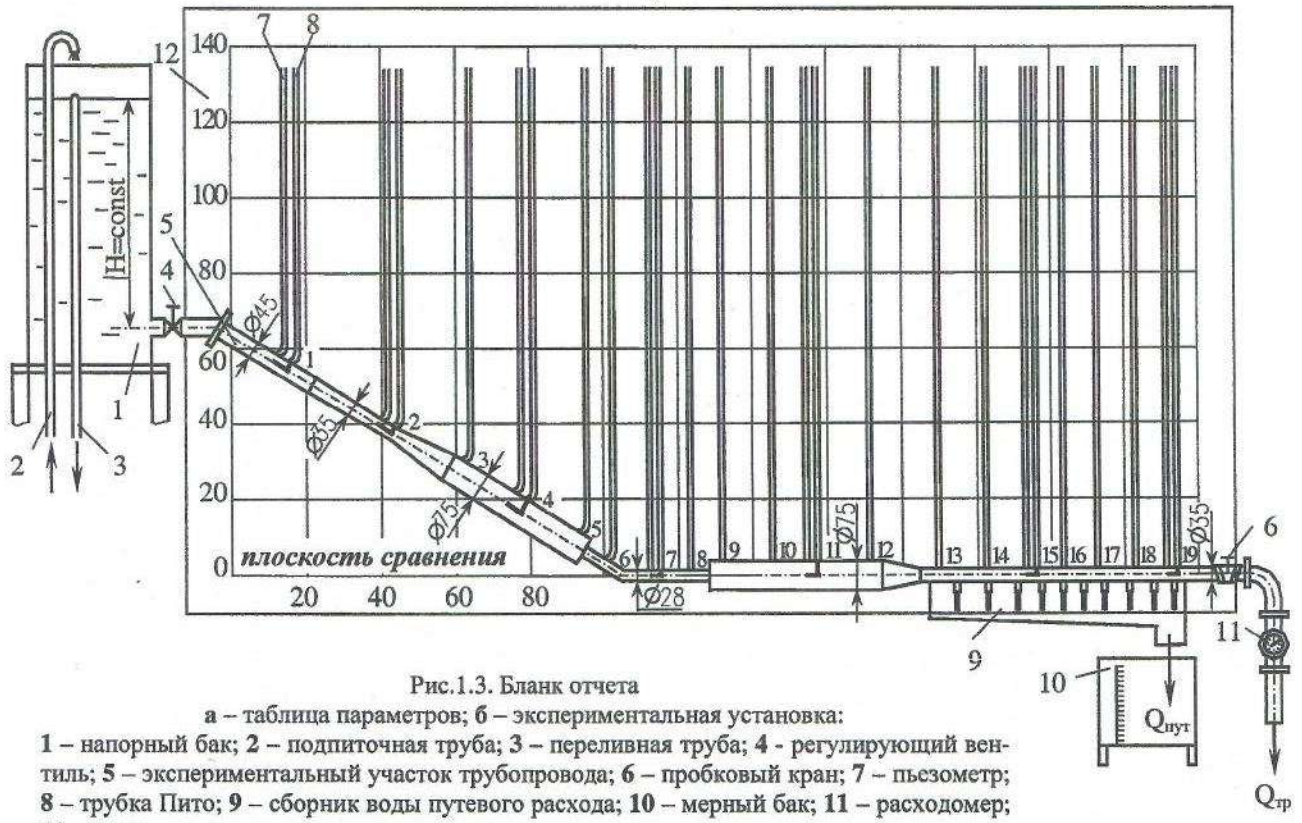


Рис.1.3. Бланк отчета

а – таблица параметров; **б** – экспериментальная установка:

1 – напорный бак; **2** – подпиточная труба; **3** – переливная труба; **4** - регулирующий вентиль; **5** – экспериментальный участок трубопровода; **6** – пробковый кран; **7** – пьезометр; **8** – трубка Пито; **9** – сборник воды путевого расхода; **10** – мерный бак; **11** – расходомер; **12** - стенд

Открыто 3 последних отверстия.

Расход **Q** для сечений с1-го по17-ое определяется по формуле (1.10), для 18-го сечения - $Q_{18} = Q - Q_{пут}/3$; для 19-го - $Q_{19} = Q_{тр}$.

Открыто 4 последних отверстия.

Расход **Q** для сечений с1-го по17-ое определяется по формуле (1.10), для 18-го сечения - $Q_{18} = Q - 2Q_{пут}/4$; для 19-го - $Q_{19} = Q_{тр}$.

Открыто 5 последних отверстий.

Расход **Q** для сечений с1-го по16-ое определяется по формуле (1.10), для 17-го сечения - $Q_{17} = Q - Q_{пут}/5$; для 18-го - $Q_{18} = Q - 3Q_{пут}/5$; для 19-го - $Q_{19} = Q_{тр}$.

При увеличении количества открытых отверстий определение расхода выполняется аналогично. Если работа выполняется без путевого расхода, то $Q = Q_{тр}$.

2. Определяются площади живых сечений:

$$\omega = \pi d^2 / 4 \qquad (1.11)$$

3. Определяется средняя скорость во всех сечениях:

$$v = Q / \omega$$

4. Определяется скоростной напор по средней скорости:

$$H_{ск} = \alpha v^2 / (2g)$$

(при расчете принять: коэффициент Кориолиса $\alpha = 1{,}1$; ускорение свободного падения $g = 981$ см/с^2).

5. Определяется полный напор во всех сечениях:

$$H = H_{ст} + H_{ск} = z + p/(\rho g) + \alpha v^2/(2g)$$

6. Определяются потери напора в гидравлических сопротивлениях от начала движения жидкости, за которое принимается сечение 1, до каждого последующего сечения

$$h_{w1\text{-}i} = H_1 - H_i, \qquad (1.12)$$

где **i** – номер сечения, **i** =1, 2, 3, …,19.

7. По полученному с помощью трубок Пито и пьезометра скоростному напору, определяется максимальная скорость в сечении:

$$u_{max} = \sqrt{2gH_{ск}}\,.$$

8. Строится диаграмма уравнения. Для этого на схеме установки в масштабе откладываются в каждом сечении значения статического напора $H_{ст} = z + p/(\rho g)$, которые соединяются отрезками ломаной линии. Это – ***пьезометрическая линия***. Затем выше, также для каждого сечения, откладываются значения полного напора $H = z + p/(\rho g) + \alpha v^2/(2g)$ и тоже соединяются прямыми отрезками. Это – ***линия полного напора***. После построения линии полного напора нужно построить эпюру потерь напора. Для этого через точку, соответствующую полному напору в сечении **1**, проводят горизонтальную линию. Это - линия ***начального напора***. Участок между линиями начального напора и полного напора заштриховывается вертикальной штриховкой. Это – ***эпюра потерь напора***. Каждая штриховая линия соответствует потерям напора между первым и любым последующим сечением.

9. Оценить точность определения полного напора для одного из сечений, указанного преподпвателем:

$$\delta H = \frac{\Delta H}{H} = \left| \frac{\Delta(z + \frac{p}{\rho g})}{(z + \frac{p}{\rho g})} \right| + \left| \frac{2\Delta W}{W} \right| + \left| \frac{2\Delta t}{t} \right| \qquad (1.13)$$

где $\Delta(z + \frac{p}{\rho g})$ - абсолютная ошибка показания пьезометра, равная 0,5 цены деления прибора; ΔW - абсолютная ошибка определения объема, равная 0,2 цены деления шкалы мерного бака; Δt - абсолютная ошибка определения времени, принимается равной 0.5 цены деления секундомера.

1.2.5. Вопросы для самопроверки и составления выводов по работе

1. Какой закон выражает уравнение Бернулли?

2. Какой напор называется статическим? Как экспериментально определяется в работе статический напор в сечениях по длине трубы?

3. Какая линия называется пьезометрической?

4. Проанализируйте изменения пьезометрической линии: на каких участках происходит ее понижение или повышение, чем оно обусловлено; наблюдаются ли скачки пьезометрической линии, на каких участках и чем вызваны?

5. Как изменяется пьезометрическая линия на участке постоянного сечения с путевым расходом?

6. Каков геометрический смысл каждого слагаемого в уравнении Бернулли?

7. Каков энергетический смысл каждого члена уравнения Бернулли и всего уравнения в целом?

8. Какая скорость входит в уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, как она определяется?

9. Как определяется расход в лабораторной работе?

10. Как определяется полный напор в сечении?

11. Какие линии, кроме пьезометрической, строятся на диаграмме уравнения Бернулли?

12. Проанализируйте характер линии полного напора по длине трубы: имеется ли подъем линии? резкие падения, чем вызваны?

13. Как определяются потери напора в сечениях, как строится эпюра потерь напора?

14. Каким прибором можно определить скорость в данной точке сечения потока?

15. Сопоставьте значения средней скорости в сечении со скоростью по оси потока в том же сечении? Какая из них больше и почему?

16. Что такое геометрический, пьезометрический и гидравлический уклон? Какой уклон может быть только положительным?

Состав отчета

Отчет составляется на стандартных листах формата А4 и содержит:

- краткие теоретические положения, обязательно включающие используемые расчетные формулы с расшифровкой обозначений и их единицами измерения;
- бланк с заполненной таблицей и построенной диаграммой, на которой должны быть подписаны основные линии и для одного из сечений показаны все напоры;
- выводы по работе, в которых даются подробные ответы на следующие вопросы: 4, 5, 12, 15.

Лабораторная работа № 2

Изучение режимов движения жидкости

2.1. Теоретические положения

Современные представления о двух режимах движения жидкости сформировались в результате работ английского физика Осборна Рейнольдса, опубликованных в 1883-1885 годах и обобщивших экспериментальные исследования многих ученых. Было замечено, что затраты энергии на преодоление гидравлических сопротивлений при движении потока существенно зависят от характера движения жидкости. Было доказано наличие двух режимов движения – ламинарного и турбулентного.

Ламинарным называется упорядоченное течение жидкости, при котором жидкость в потоке перемещается как бы слоями, струйками, параллельными направлению течения, не перемешивающимися друг с другом. Ламинарный режим наблюдается при движении жидкостей с малыми скоростями или при движении очень вязких жидкостей.

Турбулентный режим – форма течения жидкости, при которой частицы совершают неустановившееся движение по сложным траекториям, слойность движения жидкости нарушается, появляется пульсация скорости, вызывающая более или менее интенсивное перемешивание жидких частиц в потоке.

Переход от ламинарного течения к турбулентному может начинаться со случайных возмущений параметров потока. Но пока скорости малы, возмущения затухают за счет действия сил вязкого трения. С увеличением скорости и ростом сил инерции возмущения приводят к потере устойчивости ламинарного режима и переходу его в турбулентный.

Гидродинамическая характеристика, определяющая режим движения жидкости, называется ***числом Рейнольдса*** **Re**. Расчетная зависимость числа Рейнольдса:

- для потоков любого профиля

$$\mathbf{Re} = \frac{\mathbf{v}l}{\nu}; \qquad (2.1)$$

- для трубопроводов круглого сечения:

$$\mathbf{Re} = \frac{\mathbf{v}\mathbf{d}}{\nu}; \qquad (2.2)$$

где **v** – средняя скорость потока, м/с;

l – линейная характеристика потока, м;

d – диаметр трубы, м;

ν – кинематический коэффициент вязкости жидкости, $м^2/с$.

Скорость течения жидкости, при которой происходит переход от одного режима движения к другому, называется ***критической*** ($v_{кр}$). Число Рейнольдса, соответствующее критической скорости, так же называют критическим:

$$\mathbf{Re}_{кр} = \mathbf{v}_{кр}\mathbf{d}/\nu.$$

В технических расчётах для течения в круглых трубах принято значение критического числа Рейнольдса $\mathbf{Re}_{кр} = 2300$.

Ламинарный режим движения будет устойчивым для круглых труб при числах Рейнольдса $\mathbf{Re} < 2300$.

При $\mathbf{Re} > \mathbf{Re}_{кр}$ режим движения будет турбулентным.

Практически переход от ламинарного движения к турбулентному происходит в некотором диапазоне чисел Рейнольдса от нижнего критического $\mathbf{Re}_{кр}^{н} = 2300$ до верхнего критического $\mathbf{Re}_{кр}^{в} = 4000$. Область неустойчивого движения при расчетах относят к турбулентному течению, хотя визуально режим кажется близким к ламинарному.

2.2. Выполнение лабораторной работы

2.2.1. Цель работы

Изучить опытным путём с помощью подкрашивания струек воды наличие двух режимов движения. Рассчитать значения чисел Рейнольдса во всех опытах.

Сравнить визуальные наблюдения режимов движения с теоретическими расчётами.

2.2.2. Описание лабораторной установки

Установка Рейнольдса является классической для изучения режимов движения вязкой жидкости. На рис. 2.1. представлена схема установки, аналогичная установке Рейнольдса. Установка состоит из напорного бака **1** с постоянным уровнем жидкости. Из бака выведена стеклянная труба **2**, имеющая плавный скругленный вход для обеспечения минимальных потерь напора при формировании потока в трубе. Диаметр трубы - **d** = 30 мм, длина - l = 2,5 м. Регулирующий кран **3** служит для изменения скорости движения воды по трубе. Промежуточный резервуар **4** предназначен для смягчения гидравлического удара при открытии и закрытии крана. Объём воды в опыте измеряется мерным бачком **5**. Температура жидкости в питающем резервуаре регистрируется термометром **6**.

Для визуального наблюдения за распределением струек жидкости в потоке к трубе подводится красящая жидкость по двум капиллярным трубочкам из сосуда **7** с красителем. Поступление краски регулируется зажимом **8**.

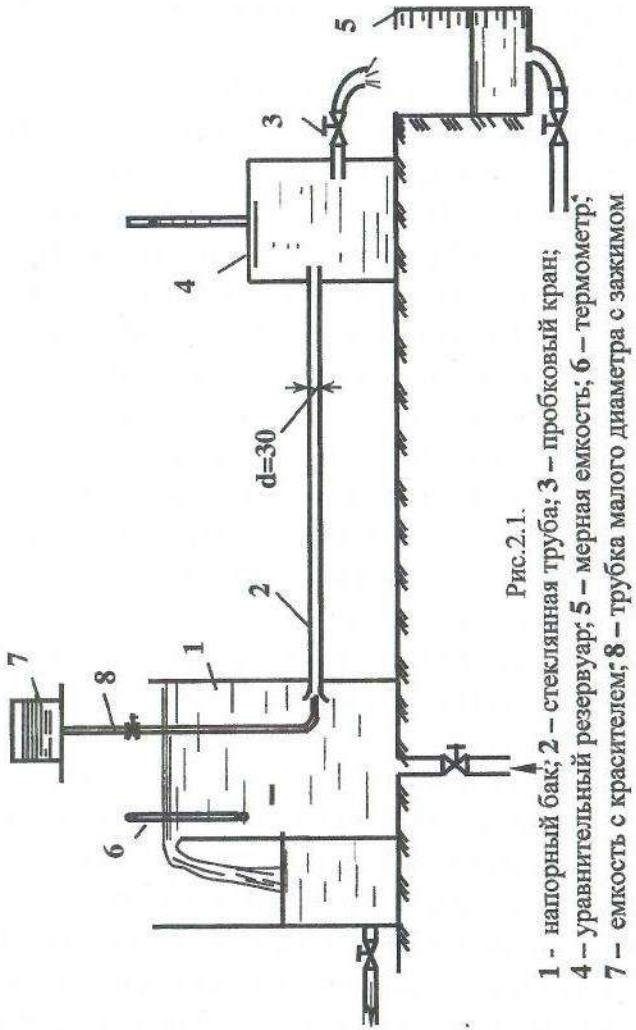


Рис.2.1.
1 - напорный бак; 2 – стеклянная труба; 3 – пробковый кран;
4 – уравнительный резервуар; 5 – мерная емкость; 6 – термометр;
7 – емкость с красителем; 8 – трубка малого диаметра с зажимом

2.2.3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с установкой и с назначением каждого её элемента и устройства.

2. Записать показания термометра в табл. 2.1.

3. Опыт начинается с малых скоростей. Пробковому крану дается небольшое открытие. Одновременно ослабляется зажим у сосуда с красителем. Добиваются, чтобы скорость поступления красителя по двум капиллярным трубочкам была равна скорости движения воды в стеклянной трубе. Визуально наблюдают поведение окрашенных струек в потоке. При малых скоростях наблюдается параллельно-струйное, прямолинейное, послойное движение воды. В процессе опыта по секундомеру определяется время наполнения 1 литра воды в мерной ёмкости.

4. Пробковому крану дается большее открытие, опыт повторяется. Снова визуально наблюдается поведение окрашенных струек и фиксируется время наполнения принятого объёма воды в мерной ёмкости. Картина опыта снова зарисовывается, если она изменилась.

5. При постепенном открытии крана желательно уловить визуально момент перехода от ламинарного режима к турбулентному, т.е. режиму неустойчивого движения. Окрашенные струйки начинают колебаться, двигаться волнообразно. Скорость движения в этом опыте следует зафиксировать как критическую.

6. В последующих опытах крану дается наибольшее открытие, при котором наблюдаются сильные пульсации, завихрение струек, и наступает момент, когда краска полностью размывается. Это свидетельствует о турбулентном режиме движения. Картину опыта нужно зарисовать.

7. В последнем опыте следует пронаблюдать переход от турбулентного режима к ламинарному, для чего постепенно прикрывать кран.

8. Все опытные данные занести в табл. 2.1, сделать необходимые расчёты и зарисовки траекторий струек в каждом опыте. Для каждого опыта подсчитать значение числа Рейнольдса и сделать заключение о режиме движения.

Таблица 2.1.

Определение режимов движения воды

Наименование параметров	Номер опыта				
	1	2	3	4	5
1. Диаметр трубы **d**,см					
2. Площадь сечения ω, $см^2$					
3. Температура воды **T**, °C					
4. Кинематический коэффициент вязкости воды ν, $см^2/с$					
5. Объём воды в мерном бак **W**, $см^3$					
6. Время заполнения объёма **t**,с					
7. Расход воды **Q**, $см^3/с$					
8. Средняя скорость воды **v**,см/с					
9. Число Рейнольдса **Re**					
10. Режим движения (визуально)					
11. Режим движения (теоретически)					

2.2.4. Обработка результатов лабораторной работы

Для каждого опыта вычислить

1. площадь живого сечения $\omega = \pi d^2 / 4$,
2. величину расхода воды $Q = W / t$,
3. среднюю скорость воды $v = Q / \omega$,
4. число Рейнольдса $Re = vd / \nu$.

Кинематический коэффициент вязкости ν определяется по таблице 2.2 в соответствии с температурой воды.

5. по рассчитанным числам **Re** теоретически определяется режим движения при сравнении его с $Re_{кр} = 2300$.

Все расчетные данные заносятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.2.

Кинематический коэффициент вязкости воды ν при различной температуре T

T,° C	ν, см²/с	T,°C	ν, см²/с	T,°C	ν, см²/с	T,°C	ν, см²/с
1	0,0173	8	0,0139	15	0,0115	22	0,0099
2	0,0168	9	0,0135	16	0,0112	23	0,0096
3	0,0162	10	0,0131	17	0,0109	24	0,0092
4	0,0157	11	0,0128	18	0,0106	25	0,0090
5	0,0152	12	0,0125	19	0,0104	26	0,0088
6	0,0148	13	0,0121	20	0,0101	27	0,0086
7	0,0144	14	0,0118	21	0,0100	28	0,0084

По заданию преподавателя для одного из опытов оценивается величина инструментальной погрешности при определении экспериментальных параметров:

- средней скорости **v**

$$\delta v = v\left(\frac{\delta W}{W} + \frac{\delta t}{t} + 2\frac{\delta d}{d}\right),$$

- числа **Re**

$$\delta Re = Re\left(\frac{\delta v}{v} + \frac{\delta d}{d} + \frac{\delta \nu}{\nu}\right)$$

при $\delta W/W = 1{,}5\%$; $\delta t = 0{,}1$ с; $\delta d = 0{,}5$ мм; $\delta\nu/\nu = 1\%$.

2.2.5. Вопросы для самопроверки и составления выводов по работе

1. Из каких элементов состоит установка Рейнольдса? Их назначение?
2. Для чего измеряется температура воды?
3. Дать определение ламинарного режима, турбулентного течения.

4. Каково назначение сосуда с красителем? Как краситель подается в поток?
5. Каков порядок проведения опытов?
6. Какая скорость называется критической? Какой критерий является гидродинамической характеристикой потока?
7. Что такое критическое число Рейнольдса?
8. Как определяется расход? средняя скорость? число Рейнольдса?
9. Для чего в работе используется кинематический коэффициент вязкости? Какова его размерность?
10. Какими методами в работе определяется режим движения?
11. Чему равна теоретическая критическая скорость для данной трубы? Какое получено опытное значение критической скорости?
12. Совпали ли визуальные наблюдения с теоретическими расчетами?

Состав отчета

Отчет составляется на стандартных листах формата А4 и включает в себя:

- краткие теоретические положения, где обязательно приводятся используемые расчетные формулы с расшифровкой обозначений и их единицами измерения;
- схему установки с названиями входящих в нее элементов;
- выводы по работе, в которых даются ответы на следующие вопросы: 7, 10, 11,12.

Лабораторная работа № 3

Определение потерь напора по длине и коэффициента гидравлического трения

3.1. Теоретические положения

Часть механической энергии, идущая на преодоление ***сил гидравлического сопротивления,*** возникающих при движении реальной (вязкой) жидкости по трубам и каналам, теряется для данной системы безвозвратно. Эта потеря обусловлена необратимым переходом механической энергии, равной работе сил вязкого трения, в теплоту. Поэтому под ***гидравлическими сопротивлениями*** будем понимать все внешние факторы, приводящие к затратам энергии, а под ***гидравлическими потерями*** - величину, равную потере полной энергии на данном участке.

Гидравлические сопротивления, а также и потери напора подразделяют на два вида

- ***потери напора по длине (или линейные)***, т. е. распределенные по всей длине, вдоль которой происходит движение;
- ***местные потери напора***, т. е. сосредоточенные в конкретном месте, где происходит переформирование потока.

Основным гидравлическим сопротивлением при движении потока жидкости является вся внутренняя поверхность твердой границы потока, так называемое ***линейное сопротивление***.

Потери напора по длине в напорном трубопроводе зависят от геометрических размеров трубопровода, длины и диаметров трубы, средней скорости движения, режима движения жидкости и состояния внутренней поверхности трубы, т. е. её шероховатости.

Потери по длине рассчитываются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}, \qquad (3.1)$$

λ – коэффициент гидравлического трения, коэффициент Дарси;

l, d - длина и диаметр участка;

v - средняя скорость в сечении потока.

Значение коэффициента λ и выбор зависимости для его расчета в общем случае зависят от режима течения жидкости, характеризуемого числом Рейольдса, и шероховатостью Δ/d. Характеристикой шероховатости внутренней поверхности труб является высота выступов шероховатости Δ – ***абсолютная шероховатость***. Отношение Δ/d называют ***относительной шероховатостью***, а обратную величину d/Δ - ***относительной гладкостью***.

$$\lambda = f(Re, \frac{\Delta}{d}). \qquad (3.2)$$

Потери напора h_l связаны со скоростью движения жидкости v закономерностью, которую называют ***общим законом сопротивления***:

$$I = \frac{h_l}{l} = av^n, \qquad (3.3)$$

где I - удельные потери напора по длине (или гидравлический уклон);

a – коэффициент, зависящий от рода жидкости, от формы и размеров русла;

n – показатель степени, изменяющийся от 1 до 2.

При ***ламинарном режиме*** движения ($Re \leq 2300$, $n = 1$, $h_l \sim v$) коэффициент Дарси не зависит от шероховатости стенок и может быть определен по формуле Пуазейля:

$$\lambda = 64/Re. \qquad (3.4)$$

При ***турбулентном режиме*** зависимость h_l от v более сложная, показатель степени n изменяется в пределах от 1,75 до 2. Вследствие этого в турбулентном режиме выделяют три зоны с различным ***законом сопротивления.*** Коэффициент Дарси для каждой из зон определяют по

соответствующим формулам. При этом важным является понятие гидравлических «гладких» и «шероховатых» труб (рис.3.1).

Измерения скоростей показывают, что при турбулентном режиме у стенок имеется тонкий слой жидкости, в котором частицы, подторможенные и направленные стенкой, сохраняют в основном слоистый характер. Этот слой называют ***пограничным*** или ***вязким пристенным слоем*** и толщину его обозначают **δ**:

$$\delta = \frac{32{,}5d}{Re\sqrt{\lambda}}. \qquad (3.5)$$

Определение «гидравлически гладких» стенок связано с толщиной этого слоя следующим образом. Если пристенный слой полностью перекрывает выступы шероховатости ($\delta > \Delta$, рис. 3.1, а), то стенки называются «гидравлически гладкими», если $\delta < \Delta$(рис. 3.1, б), то стенки считаются «шероховатыми».



а) «гладкая» стенка б) «шероховатая» стенка в) эквивалентная шероховатость

Рис.3.1. К определению понятий гидравлических «гладких» и «шероховатых» труб

Границы зон турбулентного режима можно определить различными способами, но наиболее применяемыми в последнее время считаются рекомендации А.Д. Альтшуля. Критерием для определения зоны турбулентности является число **Re** и $\Delta_э/d$, где $\Delta_э$ - эквивалентная шероховатость. Обычно естественная шероховатость имеет многообразные нерегулярные формы (рис. 3.1, а, б) и установить ее среднее значение невозможно. Поэтому параметр шероховатости вводится как условная величина, определяемая по специальной шкале искусственной однородной шероховатости (рис. 3.1, в). Значения ее приводятся в справочной литературе в зависимости от материала поверхности, способа изготовления, периода и условий эксплуатации. При необходимости $\Delta_э$ определяется опытным путем.

При турбулентном режиме могут быть рекомендованы следующие зависимости для определения коэффициента Дарси.

1. ***«Гидравлически гладкие» стенки*** ($h_l \sim v^{1,75}$).

К началу этой области будем относить числа **Re > 2300**. Границу конца гладкостенного течения определим по соотношению

$$Re = 20\,d / \Delta_э,$$

т. е. будем считать течение, происходящим вдоль гладких стенок, если

$$2300 < Re \le 20d/\Delta_э. \qquad (3.6)$$

Для этой зоны может быть рекомендована формула Блазиуса:

$$\lambda = 0{,}3164 / Re^{0,25}. \qquad (3.7)$$

2. Область ***доквадратичного закона сопротивления*** шероховатых стенок соответствует турбулентному течению с числами Рейнольдса

$$20d/\Delta_э < Re < 500d/\Delta_э. \qquad (3.8)$$

Коэффициент **λ** в этой области определяется по формуле Альтшуля

$$\lambda = 0{,}11 \cdot \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta_э}{d}\right)^{0,25} \qquad (3.9)$$

3. Область ***квадратичного закона сопротивления*** характеризуется тем, что потери напора пропорциональны ***квадрату*** скорости: $h_l \sim v^2$.

Границей начала данной области – области автомодельности турбулентного режима – можно считать число Рейнольдса

$$Re = 500d/\Delta_э.$$

В этой области вязкий слой практически разрушен и не оказывает влияния на потери напора, при этом δ минимально возможное и постоянное, а коэффициент гидравлического трения не зависит от числа Рейнольдса.

Итак, при

$$Re \geq 500d/\Delta_э \qquad (3.10)$$

формулы для определения коэффициента Дарси:

Никурадзе

$$\lambda = (1{,}74 + 2\lg(r/\Delta_э))^{-2} \qquad (3.11)$$

Шифринсона

$$\lambda = 0{,}11(\Delta_э/d)^{0{,}25}. \qquad (3.12)$$

На рис.3.2 представлена схема для выбора теоретической расчетной формулы коэффициента λ, обобщающая изложенные выше теоретические положения.

3.2. Выполнение лабораторной работы

3.2.1. Цель лабораторной работы

1. Определить опытным путем коэффициент гидравлического трения, коэффициент Дарси $\lambda_{оп}$ в трубопроводе при различных скоростях движения воды.
2. Рассчитать теоретическое значение коэффициента Дарси $\lambda_{теор}$ в соответствии с режимом движения воды и зоной сопротивления.

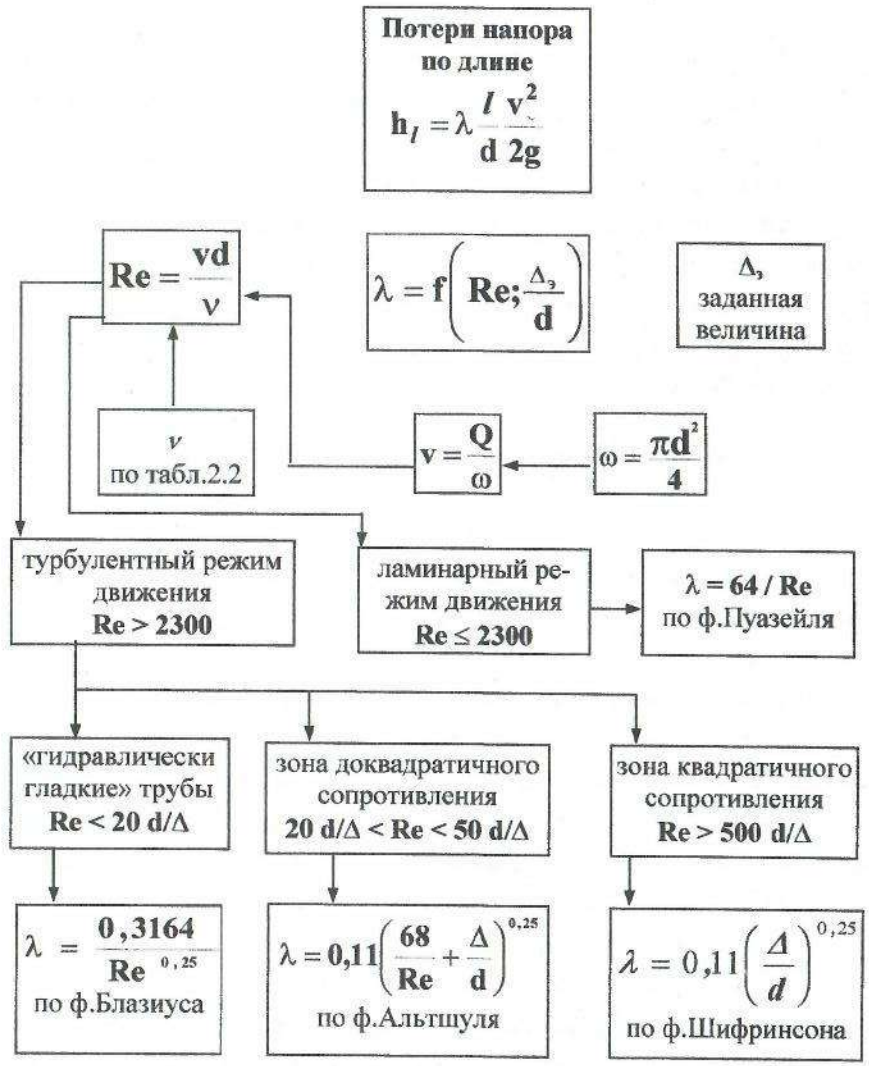


Рис. 3.2. Схема выбора теоретической формулы для расчета коэффициента гидравлического трения $\lambda_{теор}$

3.2.2. Описание лабораторной установки

Лабораторная установка (рис 3.3) состоит из напорного бака **1**, трубопровода постоянного диаметра **2**, вентиля **3** для регулирования скорости движения воды, пьезометров **4**, присоединенных к штуцерам в начале и в конце испытуемого участка трубы, мерной ёмкости **5**.

Лабораторные работы выполняются при установившемся движении, поэтому для поддержания постоянного напора в напорном баке **1** предусмотрена сливная труба **7**. Подпитка напорного бака осуществляется от центробежного насоса или из водопроводной сети по соответствующим трубам **8**.

3.2.3. Порядок выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа по определению коэффициента гидравлического трения λ может быть выполнена по указанию преподавателя на одной из труб: с диаметром **d** = 36мм или **d** = 20 мм. Длина экспериментального участка l = 4,4 м.

В процессе проведения работы опытные значения коэффициента гидравлического трения $\lambda_{оп}$ следует определить при различной средней скорости движения воды в трубе. Первый опыт можно начать с небольшой скорости и затем от опыта к опыту увеличивать скорость, или в обратной последовательности: начать с максимальной скорости и уменьшать ее от опыта к опыту.

Последовательность проведения каждого опыта.

1. Перед началом работы осмотреть установку. В табл. 3.1. внести значения диаметра и длины рабочего участка испытуемой трубы. Проверить подключение пьезометров, установить их нумерацию: 1 – в начале участка трубы; 2 – в конце трубы по ходу движения жидкости. Убедиться, что нет воздушных пробок в соединительных резиновых трубах: показания пьезометра должны быть одинаковы.

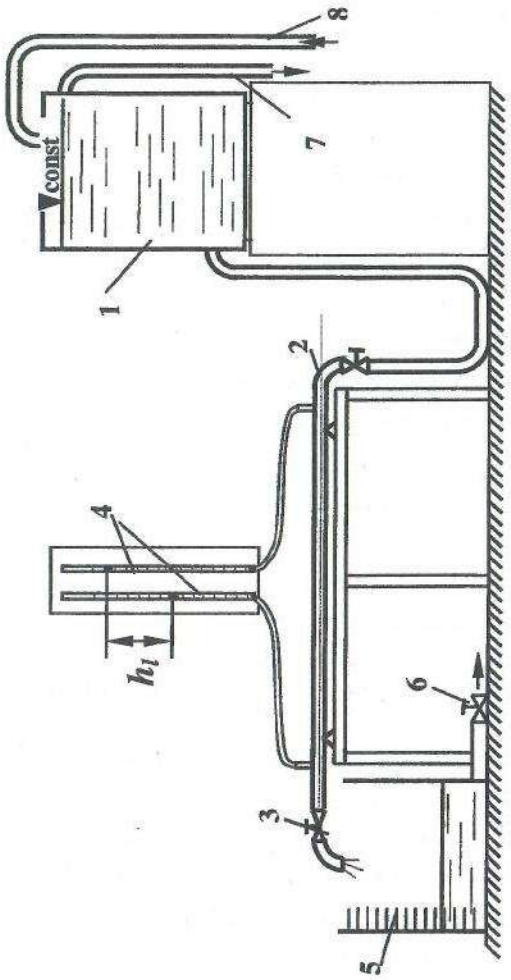


Рис. 3.3. Установка для изучения потерь напора по длине:
1 – напорный бак; 2 – исследуемая труба; 3 – вентиль; 4 – пьезометры; 5 – мерный бак;
6 – сливная труба; 7 – переливная труба; 8 – подпиточная труба

2. Открыть регулировочный вентиль **3**, установить определенную скорость движения воды, одновременно с помощью подпиточной трубы (8) (или насоса) и сливной трубы **7** установить постоянный уровень воды в напорном баке. Таким образом обеспечить установившееся движение воды в экспериментальной установке.
3. Перекрыть вентиль **6** на сливной трубе мерной емкости.
4. Перейти к снятию замеров и показаний приборов:
- снять показания пьезометров **4**;
- с помощью секундомера определить время наполнения определенного объема воды в мерной емкости **5**. Цена деления в мерной емкости 10 литров ($10^4 см^3$);
- измерить температуру воды в мерном баке.
5. Последовательно провести 5-6 опытов при различных скоростях, полностью используя возможности установки. Если мерный бак **5** переполняется в процессе работы, можно, открыв вентиль **6**, слить воду из него, снова закрыть вентиль и продолжить работу до завершения.
6. Все исходные и опытные данные занести в табл. 3.1. и обработать результаты экспериментов.

3.2.4. Обработка результатов лабораторной работы

1. Рассчитывается площадь живого сечения трубы:

$$\omega = \pi d^2 / 4.$$

2. В соответствии с температурой по табл. 2.2.выбирается кинематический коэффициент вязкости воды ν.

3. Находится величина расхода воды в каждом опыте:

$$Q = W / t.$$

4. Определяется средняя скорость воды в каждом опыте:

$$v = Q / \omega.$$

5. Вычисляются потери напора:

$$h_l = p_1/(\rho g) - p_2/(\rho g). \qquad (3.13)$$

6. Рассчитывается опытное значение коэффициента гидравлического трения:

$$\lambda_{оп} = \frac{2gdh_l}{l \cdot v^2}. \qquad (3.14)$$

7. Для каждого опыта вычисляется число Рейнольдса **Re**

$$Re = \frac{vd}{\nu}$$

и определяется режим движения воды.

8. В случае турбулентного режима определяются граничные значения чисел **Re** для установления области сопротивления

$20d/\Delta_э = ?$ $\qquad$ $500d/\Delta_э = ?$

Сравнивая полученные значения с числами **Re** в каждом опыте, определяют зону турбулентного течения.

9. В соответствии с выполненными расчетами руководствуясь теоретическими положениями (рис.3.2), выбирается теоретическая формула для определения коэффициента Дарси $\lambda_{теор}$.

10. Затем для сравнения полученных значений $\lambda_{теор}$ и $\lambda_{оп}$ вычисляется величина отклонения ε опытного значения коэффициента от теоретического:

$$\varepsilon = (|\lambda_{теор} - \lambda_{оп}| / \lambda_{теор}) \cdot 100\%. \qquad (3.15)$$

Результаты обработки измерений заносятся в таблицу 3.1.

11. По заданию преподавателя для одного из опытов может быть выполнен расчет погрешности определения $\lambda_{оп}$. Для этого формула (3.14) может быть представлена в виде:

$$\lambda_{оп} = \frac{h_l d^5 t^2}{0{,}0827 l W^2} \qquad (3.16)$$

и тогда расчет ошибки может быть выполнен по зависимости:

$$\delta\lambda = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta h_l}{h_l} + \frac{5\Delta d}{d} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{2\Delta W}{W} + \frac{2\Delta t}{t}. \qquad (3.17)$$

Таблица 3.1

Определение коэффициента гидравлического трения

Наименование параметров	Номер опыта					
	1	2	3	4	5	6
1. Диаметр трубы **d** ,см						
2. Длина рабочего участка ***l***, см						
3. Площадь живого сечения **ω**, $см^2$						
4. Эквивалентная шероховатость **Δ**,см						
5. Температура воды **T**, °C						
6. Кинематический коэффициент вязкости воды **ν**, $см^2/с$						
7. Объём воды в мерном баке **W**,$см^3$						
8. Время заполнения объёма **t**, с						
9. Расход воды **Q**, $см^3/с$						
10. Средняя скорость воды **v**, см/с						
11. Показание первого пьезометра $p_1/(\rho g)$, см						
12.Показание второго пьезометра $p_2/(\rho g)$, см						
13.Потери напора h_l, см						
14.Опытное значение коэффициента $\lambda_{оп}$						
15.Число Рейнольдса **Re**						
16.Режим движения и область сопротивления турбулентного режима						
17.Теоретическое значение коэффициента $\lambda_{теор}$						
18. Отклонение ε, %						

Абсолютные погрешности измеряемых величин Δ... принимаются следующим образом:

$\Delta d = 0{,}1$ мм; $\Delta W = 0{,}1$ наименьшего деления шкалы мерного бака; $\Delta t = 0{,}1$ с; $\Delta h_l = 0{,}5$ цены деления шкалы пьезометра; погрешностью измерения длины трубы можно пренебречь вследствие малости.

3.2.5. Вопросы для самопроверки и составления выводов по работе

1. Что такое гидравлические сопротивления, какие виды гидравлических сопротивлений учитывают в инженерных расчетах?
2. Каковы причины, вызывающие потери напора по длине? Какие имеются формулы для определения потерь по длине?
3. От каких параметров зависит коэффициент гидравлического трения?
4. Какие зоны турбулентного режима различают?
5. Какой смысл вкладывается в понятия «гидравлически гладкие» и «гидравлически шероховатые» трубы?
6. Что такое «эквивалентная шероховатость», как ее можно определить?
7. Какие имеются рекомендации для определения границ зон турбулентного режима?
8. Какие показатели степени у скорости в общем, законе сопротивления при различных режимах и в разных зонах сопротивления турбулентного режима?
9. Как в данной работе экспериментально определяются потери напора по длине?
10. Из каких элементов состоит лабораторная установка?
11. Какие замеры выполняются в каждом опыте на установке?

Состав отчета

Отчет составляется на стандартных листах формата А4 и содержит следующие моменты:

- краткие теоретические положения, обязательно включающие используемые расчетные формулы с расшифровкой обозначений и их размерностями;
- схему установки с названиями входящих в нее элементов;
- выводы по работе, в которых даются ответы на вопросы: 1, 2, 3, 7, а также приводятся значения границ зон турбулентного режима для данной трубы и обоснование выбранных расчетных формул для теоретического значения коэффициента Дарси; в заключении отмечаются опыты с наилучшей сходимостью опытных и теоретических значений коэффициента.

Лабораторная работа №4

Определение местных потерь напора и коэффициентов местных сопротивлений

4.1.Теоретические положения

Местными сопротивлениями называются различного рода устройства, при прохождении через которые меняется направление движения потока жидкости или величина скорости, или и то, и другое. К местным сопротивлениям относятся краны, задвижки, повороты труб, тройники, внезапное сужение потока, внезапное расширение и т.п.

Потери напора в местном сопротивлении рассчитываются по формуле Вейсбаха:

$$h_r = \zeta \frac{v^2}{2g}, \qquad (4.1)$$

где ζ - коэффициент местного сопротивления, показывающий долю скоростного напора, затрачиваемого на преодоление данного сопротивления.

Течение жидкости через местные сопротивления – очень сложное явление, и теоретические значения коэффициентов ζ получены лишь для немногих видов местных сопротивлений.

Для большинства местных сопротивлений значения коэффициентов ζ получены из экспериментов и приводятся в гидравлических справочниках.

На величину коэффициента ζ влияют многие факторы, в том числе геометрические параметры устройства, режим течения, шероховатость его стенок. Для запорных устройств (кранов, вентилей, задвижек, клапанов, дросселей и т. д.) большое влияние на величину ζ оказывает степень открытия.

Рассмотрим подробнее несколько видов местных сопротивлений, а именно тех, которые используются в данной лабораторной работе.

Вентиль (рис.4.1, а). Это очень распространенный элемент запорной арматуры. Выпускается промышленностью с различной конструкцией и конфигурацией внутренних клапанов. На рисунке показана примерная структура потока при прохождении вентиля. При различном открытии вентиля коэффициент ζ будет иметь свои значения. Кроме того, эти значения зависят от диаметра трубопровода, от расположения делительных стенок. В справочной литературе значения коэффициента ζ чаще всего приводятся для полностью открытого вентиля.

Диафрагма (измерительная шайба) (рис.4.1, б). Такое устройство часто применяется в качестве измерительного прибора для определения величины расхода. В самом деле, потери напора h_r пропорциональны напору $v^2/(2g)$ и, следовательно, расходу жидкости Q. Если предварительно выполнить тарировочные работы, т.е. опытным путем получить для диафрагмы зависимость $h_r=f(Q)$ или, наоборот, $Q=f(h_r)$ то, построив график этой зависимости (рис.4.1, в), можно его применять в дальнейшем для определения величины расхода по показаниям пьезометров или дифманометра.

Значение коэффициента сопротивления ζ для диафрагмы зависят от размера проходного отверстия.

Пробковый кран (4.1, г). Эти устройства часто применяются в гидросистемах для регулирования расхода, для включения и выключения системы. Коэффициент ζ зависит от угла поворота пробки относительно оси. Примерные значения ζ при турбулентном режиме течения с числами $Re>10^4$ приведены в табл.4.1.

Таблица 4.1

Коэффициент сопротивления пробкового крана

α,град	5	10	20	30	40	50	55	67
ζ	0,05	0,31	1084	6,15	20,7	95,3	275	∞

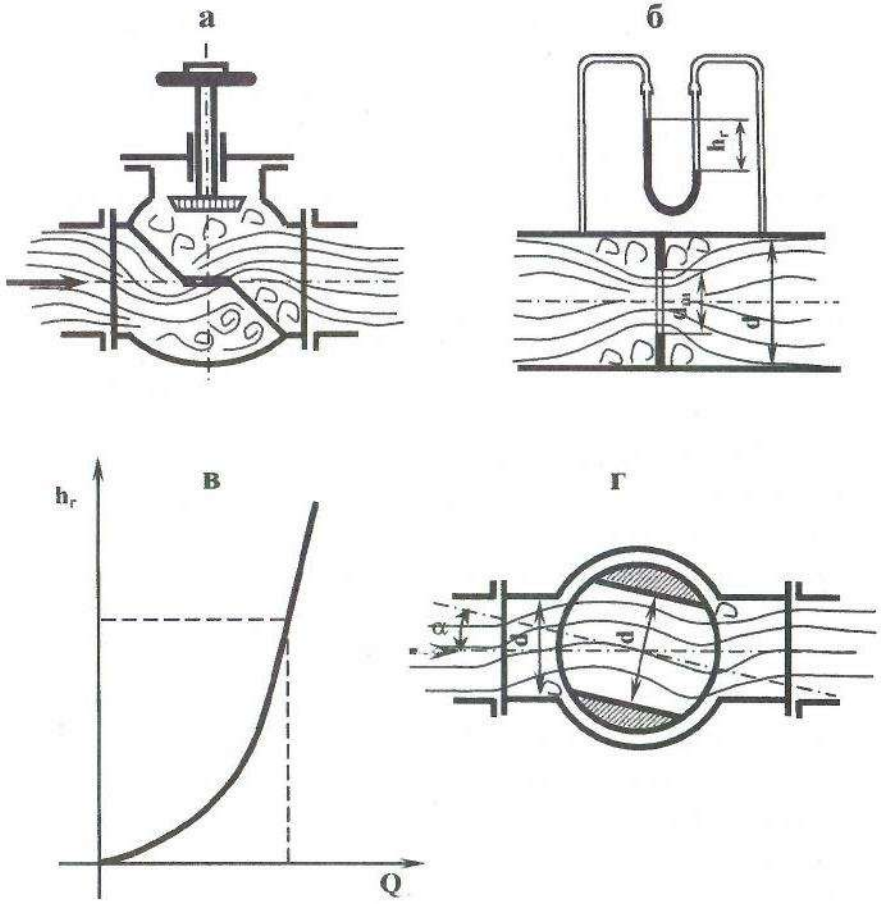


Рис. 4.1. Примеры местных сопротивлений

Значения коэффициентов ζ для местных сопротивлений строго индивидуальны и даже при соблюдении рекомендаций по установке стандартной аппаратуры в каждом случае могут появиться отклонения значений ζ от табличных справочных данных. Поэтому важно уметь определять коэффициенты сопротивлений опытным путем.

4.2. Выполнение лабораторной работы

4.2.1. Цель лабораторной работы

1. Определить опытным путем коэффициенты местных сопротивлений различных устройств: вентиля, пробкового крана, диафрагмы.

2. Изменить угол открытия пробкового крана в пределах от 5° до 45° и, определив коэффициенты сопротивления пробкового крана при разных углах открытия, сравнить опытные значения с табличными.

4.2.2. Описание лабораторной установки

Лабораторная установка для изучения потерь напора в местных сопротивлениях аналогична установке для определения потерь напора по длине. Обе питаются от одного напорного бака, смонтированы на одной раме, имеют аналогичные измерительные приборы.

Лабораторная установка (рис. 4.2) состоит из напорного бака **1**, трубопровода постоянного диаметра **2** с вентилем **3** для регулирования расхода и с рабочими местными сопротивлениями: вентилем **4**; пробковым краном **5**, диафрагмой **6**. На трубе у каждого местного сопротивления, до и после него, имеются штуцеры, к которым присоединены пьезометры **7**. Мерная емкость **8** оборудована сливом **9**. У напорного бака **1** для обеспечения постоянного напора имеется подпиточная **10** и сливная **11** трубы.

4.2.3. Порядок выполнение лабораторной работы

Перед началом выполнения опытов осмотреть установку, внимательно разобраться с присоединением пьезометров к местным сопротивлениям, установить их нумерацию по ходу движения жидкости для каждого местного сопротивления. Убедиться, что в резиновых трубках, идущих к пьезометрам, нет пузырьков воздуха.

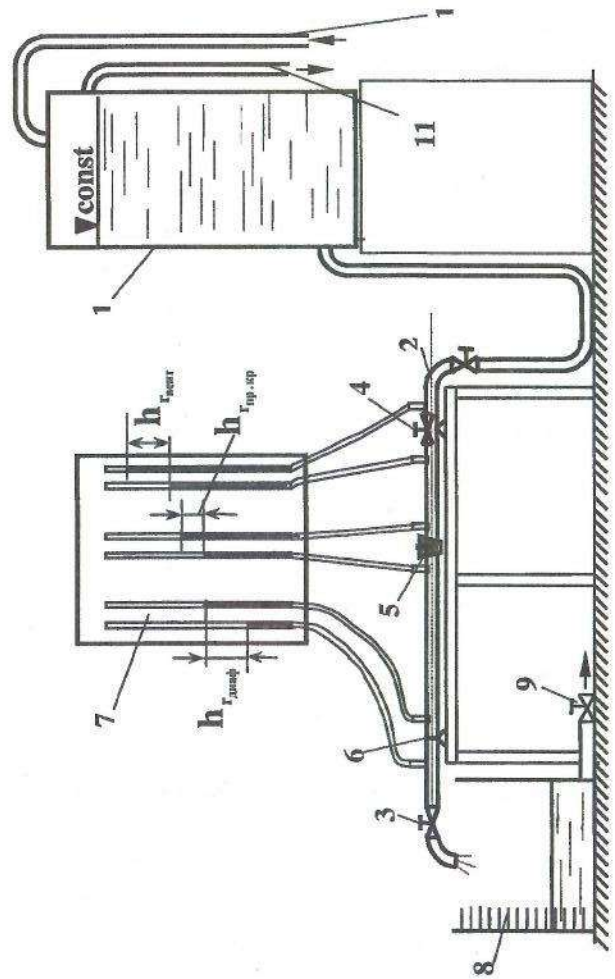


Рис.4.2. Установка для изучения потерь напора в местных сопротивлениях:
1 – напорный бак; 2 – исследуемая труба; 3 – вентиль для регулирования скорости;
4 – вентиль; 5 – пробковый кран; 6 – диафрагма (шайба); 7 – пьезометры; 8 – мерный бак; 9 – сливная труба; 10 - подпиточная труба; 11 – переливная труба

На установке можно проводить различные опыты, в том числе тарирование измерительной диафрагмы, определение зависимости коэффициентов сопротивления пробкового крана от угла поворота пробки.

Чаще всего определяются коэффициенты ζ для всех сопротивлений при двух различных расходах воды.

Порядок эксперимента следующий:

1. Открыть полностью вентиль **4** и пробковый кран **5**.
2. Вентилю **3** дать значительное открытие, так чтобы установился развитый турбулентный режим (открывать вентиль **3** можно до тех пор, пока есть показания во 2-ом пьезометре измерительной шайбы).
3. Подпиточным краном или насосом установить постоянный уровень воды в напорном баке.
4. Перекрыв вентиль слива мерного бака, измерить время заполнения установленного объема. Снять показание всех пьезометров (у каждого местного сопротивления). Открыть слив и измерить температуру воды в мерном баке. Данные опыта заносятся в таблицу 4.2.
5. Следующая серия опытов проводится при измерении угла открытия пробкового крана. Гаечным ключом пробка поворачивается на определенный угол в интервале от 5° до 45°. Опыт повторяется при новом расходе.

4.2.4. Обработка результатов лабораторной работы

Обработка экспериментальных данных аналогична обработке данных лабораторной работы №3 по определению потерь напора на трение по длине. В расчетах принять ускорение свободного падения $\mathbf{g = 981}$ см/с^2.

Таблица 4.2.

Определение коэффициентов местных сопротивлений

Наименование параметров	Вентиль		Пробковый кран		Диафрагма	
	1 опыт	2 опыт	1 опыт	2 опыт	1 опыт	2 опыт
1. Диаметр трубы **d** ,см						
2. Площадь живого сечения ω, см^2						
3. Температура воды **T**, °C						
4. Кинематический коэффициент вязкости воды ν,см^2/с						
5. Объём воды в мерном баке **W**, см^3						
6. Время опыта **t**, с						
7. Расход воды **Q**, см^3/с						
8. Средняя скорость воды **v**, см/с						
9. Показание первого пьезометра $\mathbf{p_1/(\rho g)}$, см						
10.Показание второго пьезометра $\mathbf{p_2/(\rho g)}$, см						
11.Потери напора $\mathbf{h_r}$, см						
12. Коэффициент местного сопротивления ζ						
13.Число Рейнольдса **Re**, режим течения						

1. Рассчитывается площадь живого сечения трубы:

$$\omega = \pi d^2 / 4.$$

2. В соответствии с температурой по табл. 2.2 .выбирается кинематический коэффициент вязкости воды ν.

3. Находится величина расхода воды в каждом опыте:

$$Q = W / t.$$

4. Определяется средняя скорость воды в каждом опыте:

$$v = Q / \omega.$$

5. Вычисляются местные потери напора:

$$h_r = p_1/(\rho g) - p_2/(\rho g). \qquad (4.2)$$

6. Определяется значение коэффициентов местных сопротивлений:

$$\zeta = 2gh_r/v^2 . \qquad (4.3)$$

7. Для каждого опыта вычисляется число Рейнольдса **Re**

$$Re = \frac{vd}{\nu}$$

и определяется режим движения воды.

8. Все расчетные данные заносятся в таблицу 4.2.

9. По заданию преподавателя для одного из опытов может быть выполнен расчет погрешности определения ζ. Для этого формула (4.3) может быть представлена в виде:

$$\zeta = 12{,}08\, h_r d^4 t^2/W^2 \qquad (4.4)$$

и тогда расчет относительной систематической погрешности может быть выполнен по зависимости:

$$\delta\zeta = \frac{\Delta\zeta}{\zeta} = \frac{\Delta h_r}{h_r} + \frac{4\Delta d}{d} + \frac{2\Delta W}{W} + \frac{2\Delta t}{t}. \qquad (4.5)$$

Абсолютные погрешности измеряемых величин Δ... принимаются следующим образом:

$\Delta d = 0{,}1$ мм; $\Delta W = 0{,}1$ наименьшего деления шкалы мерного бака; $\Delta t = 0{,}1$ с; $\Delta h_r = 0{,}5$ цены деления шкалы пьезометра.

4.2.5. Вопросы для самопроверки и составления выводов по работе

1. Что такое местное сопротивление?
2. По какой формуле рассчитываются местные потери напора?
3. Какие местные сопротивления используются при выполнении лабораторной работы?
4. Как экспериментально в данной работе определялись местные потери напора?
5. От чего зависит коэффициент местного сопротивления для запорной аппаратуры?
6. Из каких элементов состоит лабораторная установка?
7. Какие измерения выполняются в каждом опыте?
8. Для чего измеряется температура в опыте?

Состав отчета

Отчет составляется на стандартных листах формата А4 и содержит следующее:

- краткие теоретические положения, обязательно включающие используемые расчетные формулы с расшифровкой обозначений и их размерностями;
- схему установки с названиями входящих в нее элементов и построением пьезометрической линии для одного из опытов;
- выводы по работе, в которых даются ответы на вопросы: 1, 2, 3, 4. Так же следует указать, каким был угол открытия ***пробкового крана*** в 1 и 2 опытах, как изменилось значение коэффициента сопротивления крана при изменении угла. Сравнить экспериментальные значения коэффициента с табличными (таб. 4.1). Если по таблице интерполирование значения коэффициента $\zeta_{кр}$ не дает достаточной точности, то значение коэффициента $\zeta_{кр}$ требуется найти по графику (рис. 4.3).

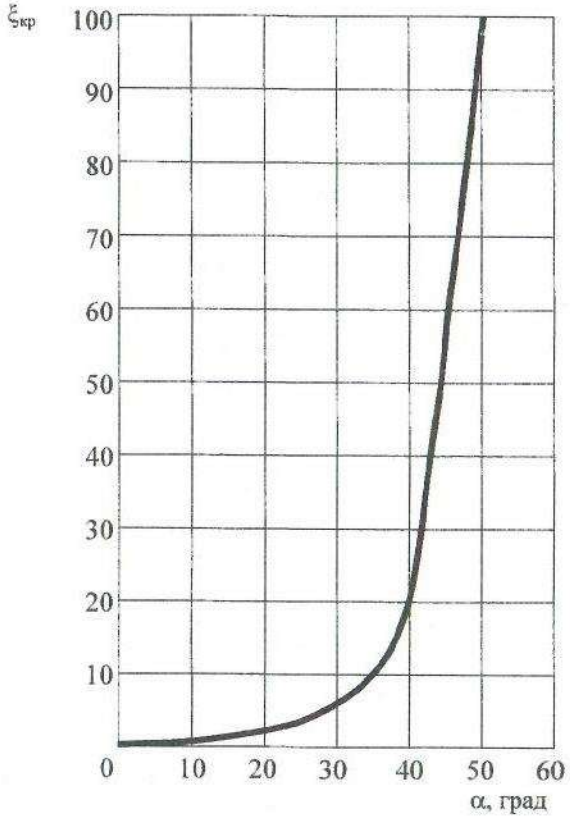


Рис. 4.3. График зависимости коэффициента сопротивления пробкового крана от угла поворота

Лабораторная работа №5

Истечение жидкости через отверстия и насадки

5.1. Теоретические положения

В инженерной практике часто приходится встречаться с явлниями истечения жидкости через отверстия различной формы и через насадки - короткие патрубки разной конфигурации длиной $(3\div5)\mathbf{d}_{отв}$ (диаметров отверстий), к которым они присоединены. Через отверстия и насадки происходит перетекание жидкости из одного резервуара в другой, опорожнение резервуаров. Насадки и их комбинации являются конструктивными элементами различных аппаратов и устройств.

Отверстия различают малые и большие, в тонкой или толстой стенке. Истечение может происходить при постоянном или переменном напоре.

Насадки по форме патрубка могут быть цилиндрические (внутренние и внешние), конические (сходящиеся и расходящиеся) и коноидальные, выполненные по форме выходящей струи.

Отверстие можно считать малым, если его высота не превышает 0,1H. При этом условии скорость в точках сжатого сечения (на расстоянии полудиаметра, рис.5.1) практически одинакова и может быть определена по формуле

$$\mathbf{v} = \varphi\sqrt{\mathbf{2gH}}\ , \qquad (5.1)$$

где **H** – напор над центром тяжести отверстия;

φ - коэффициент скорости, которым учитываются потери энергии на формирование струи, выходящей из отверстия с коэффициентом местного сопротивления $\zeta_{отв}$,

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \zeta_{отв}}} \qquad (5.2)$$

α - коэффициент Кориолиса, $\alpha = 1$ при турбулентном режиме.

Площадь сжатого сечения струи определяется через площадь отверстия ω и коэффициент сжатия ε: $\omega_{сж} = \varepsilon\omega$, тогда $\varepsilon = \omega_{сж}/\omega$ и для круглого отверстия

$$\varepsilon = d_{сж}^2/d^2 \ . \qquad (5.3)$$

При установившимся движении пропускная способность **Q** (расход) малых отверстий и насадков вычисляется по зависимости:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2gH}\ , \qquad (5.4)$$

в которой μ – коэффициент расхода, связанный с остальными коэффициентами соотношением

$$\mu = \varepsilon\varphi. \qquad (5.5)$$

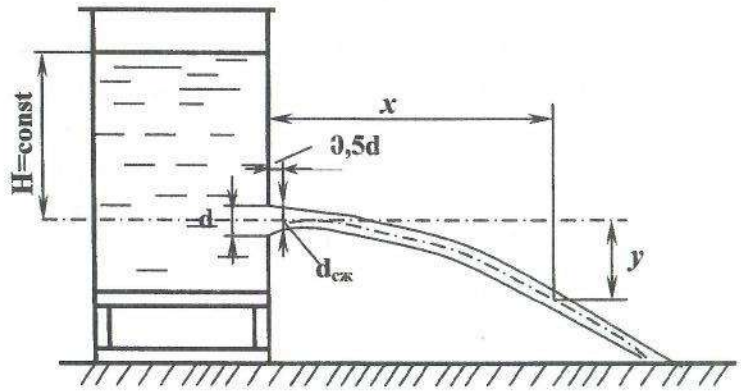


Рис.5.1. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке

Коэффициенты истечений $\zeta_{отв}$, ε, φ, μ зависят от формы отверстий и насадков, характера обработки кромок отверстия, от полноты и совершенства сжатия струи, а для конических насадков – от угла конусности. Для некоторых видов отверстий и насадков значения коэффициентов приведены в табл.5.1.

Таблица 5.1

Коэффициенты скорости, сжатия струи и расхода

Вид конструктивного элемента	φ	ε	μ
Круглое отверстие в тонкой стенке с полным совершенным сжатием	0,97	0,64	0,62
Внешний цилиндрический насадок	0,82	1,00	0,82
Конический сходящийся насадок с углом конусности $13^{\circ}24'$	0.96	0.98	0,94
Конический расходящийся насадок с углом конусности 7°	0,50	1,00	0,50

Явление сжатия струи весьма сложно: форма поперечного сечения струи изменяется по сравнению с формой сечения струи в самом отверстии. Это явление называется ***инверсией струй***. Так, при вытекании жидкости из круглого отверстия струя имеет в сжатом сечении форму эллипса; из квадратного - форму креста; из треугольного - форму буквы γ.

Для вывода формул опытного определения коэффициентов истечения рассматривается свободное истечение струи через малое отверстие в тонкой стенке с полным совершенным сжатием. Траектория струи имеет форму параболы (рис.5.1). Координаты траектории струи можно получить, допустив, что каждая частица струи движется, как свободная материальная точка, на которую действует только сила тяжести.

Тогда горизонтальное перемещение равно $x = vt$,

вертикальное – $y = gt^2/2$.

Исключив **t**, выразим скорость через координаты x и y

$v = x\sqrt{g/(2y)}$. Приравнивая полученное выражение к скорости по формуле (5.1), получим

$$\varphi = \frac{x}{2\sqrt{yH}} \qquad (5.6)$$

Отличительной особенностью истечения жидкости через гидравлические насадки является образование сжатого сечения внутри насадка на расстоянии **0,5d** и возникновение вакуума в области сжатия струи. Сужаясь на входе в насадок, как при истечении через отверстие, струя жидкости затем расширяется, заполняя все сечение. Сжатие струи отсутствует в коноидальном насадке, форма которого очерчена по форме вытекающей струи.

Наличие вакуума внутри насадка, присоединенного к отверстию, способствует дополнительному подсосу жидкости и увеличению пропускной способности отверстия, т.к. для насадка действующий напор увеличивается. Он складывается из пьезометрического (**H**) и вакуумметрического ($\mathbf{H_{вак}}$) напоров. Для насадков величина вакуума составляет: цилиндрический ≈ **0,75H**; конический сходящийся ≈ **0,8H**; конический расходящийся ≈ **0,85H**.

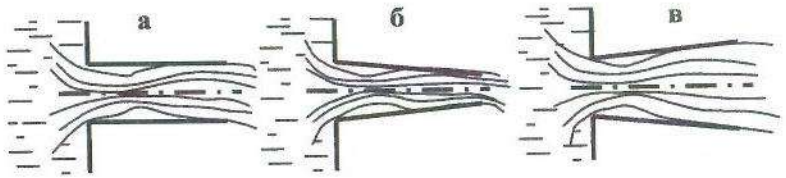


Рис.5.2. Истечение жидкости через насадки
а - внешний цилиндрический насадок, **б** - конический сходящийся насадок, **в** - конический расходящийся насадок

Особенности истечения жидкости через насадки – наличие вакуума - учитываются величиной коэффициентов скорости φ, сжатия ε и расхода μ (табл.5.1).

5.2. Выполнение лабораторной работы

5.2.1. Цель лабораторной работы

Целью лабораторной работы является экспериментальное изучение процесса истечения жидкости через малое отверстие в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре с определением коэффициентов скорости, сжатия и расхода.

5.2.2. Описание лабораторной установки

Установка для проведения лабораторных работ (рис.5.3) по изучению истечения жидкости через отверстия и насадки состоит из металлического напорного бака **1**, на торцевой стенке которого имеются малое отверстие в тонкой стенке **2** и гидравлические насадки: внешний цилиндрический **3**, конический расходящийся **4** и конический сходящийся **5**. Краном **6** регулируется поступление воды в бак и поддерживается постоянный действующий напор **H** при проведении эксперимента. Напор **H** на уровне оси отверстия измеряется с помощью пьезометра **7**. Подвижным координатником **8** измеряются координаты (**x**, **y**) вытекающей струи. Расход жидкости определяется объемным методом по установленному объему и времени заполнения его в подвижном мерном баке **9**. Кран **10** служит для выпуска воздуха из бака **1** при заполнении его водой. При помощи клапанов **11** осуществляется открытие отверстия и насадков. Для гидравлических насадков величина вакуума определяется с помощью U -образного вакуумметра **12**.

5.2.3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. С помощью штангенциркуля проводятся замеры геометрических размеров отверстия и насадков, а именно, внутреннего диаметра. Линейкой замеряется координата *y* на подвижном координатнике **8**. Это расстояние от оси отверстия до натянутой нити в координатнике.

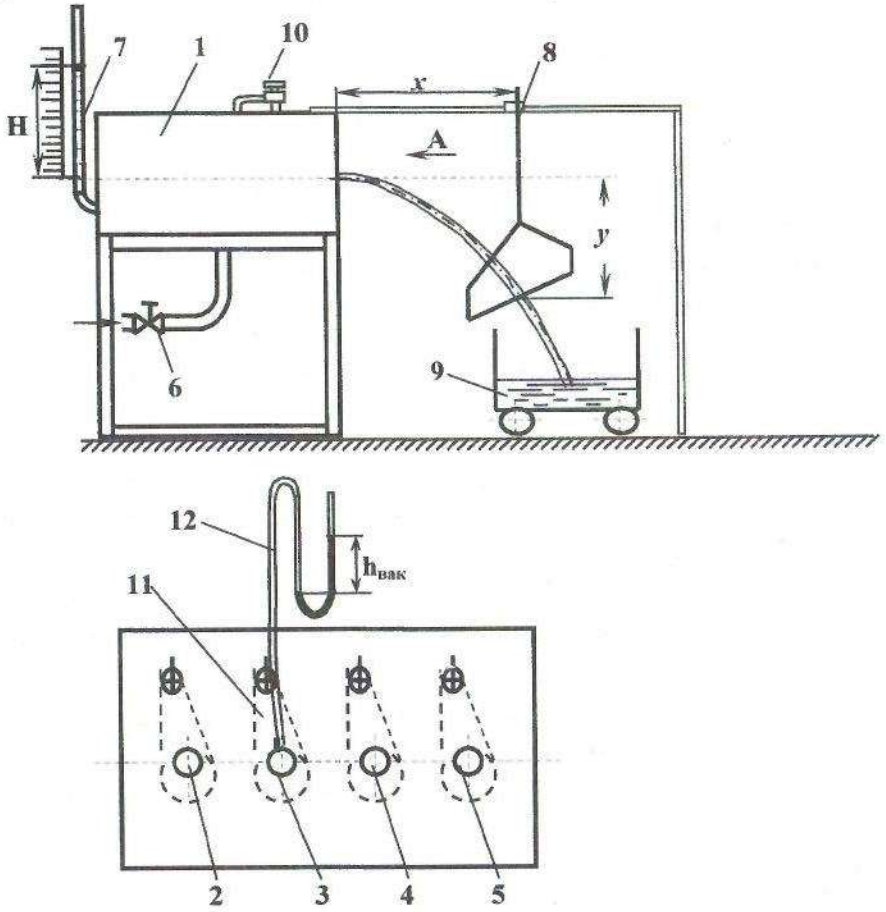


Рис.5.3. Схема установки для изучения истечения жидкости через отверстие и насадки

Данные вносятся в табл. 5.2 для отверстия или в табл. 5.3 для насадков.

2. Открывается регулировочный кран **6.** Заполняется напорный бак **1** и устанавливается некоторый действующий напор **H**. При заполнении напорного бака установка освобождается от воздуха путем открытия крана **10**.

3. Поворотом клапана **11** открывается малое отверстие или один из насадков в зависимости от цели эксперимента.

4. При помощи регулировочного вентиля **6** устанавливается постоянный действующий напор **H**, который фиксируется по пьезометру (**7**).

5. Производится визуальное наблюдение за характером истечения жидкости, видом вытекающей струи, ее траекторией. Для малого отверстия наблюдается явление инверсии струи.

6. Одновременно измеряются и записываются следующие параметры: действующий напор **H** по пьезометру **7**; время **t** наполнения установленного объема жидкости в подвижном баке, принимающем вытекающую струю; координата ***x*** траектории вытекающей струи, при этом натянутая нить координатника **8** должна быть установлена по оси струи; диаметр струи в сжатом сечении $d_{сж}$ на расстоянии **0,5d** от входа в отверстие.

Все данные вносятся в соответствующие таблицы: табл. 5.2 или табл. 5.3.

7. При истечении жидкости через насадки замеряется величина вакуума с помощью U - образного вакуумметра **9**, заполненного жидкостью, плотность которой больше плотности воды, например, четыреххлористым углеродом CCl_4 или ртутью.

В табл. 5.3 вносится величина $h_{вак}$,, равная высоте столба жидкости в U - образном манометре и соответствующая вакууму.

При проведении опытов с насадками наличие вакуума можно наглядно продемонстрировать следующим образом: на расстоянии **0,5d** в месте сжатия струи и возникновения вакуума выводится штуцер, на который одевается резиновая трубка с зажимом, трубка опускается в сосуд с подкрашенной жидкостью. При открытии зажима подкрашенная жидкость вследствие вакуума всасывается в насадок, и струя, выходящая из насадка, окрашивается.

8. В конце опыта закрывается клапан **11**, а по окончании всех опытов закрывается кран **6** на трубе, подающей воду в напорный бак **1**. Затем выпускается вода из напорного бака.

Таблица 5.2

Истечение жидкости через малое отверстие

Наименование параметров	№ опыта				
	1	2	3	4	5
1. Диаметр отверстия **d** ,см					
2. Площадь живого сечения **ω**, $см^2$					
3. Действующий напор **H**, см					
4. Объем воды в мерной емкости **W**, $см^3$					
5. Время наполнения принятого объема **t**, с					
6. Объемный расход воды **Q**, $см^3/с$					
7. Коэффициент расхода **μ**					
8. Координата траектории струи **x**, см					
9. Координата траектории струи **y**, см					
10. Коэффициент скорости **φ**					
11. Коэффициент сжатия **ε**					
12. Диаметр струи в сжатом сечении $d_{сж}$, см					
13. Опытное значение коэффициента сжатия $ε_{оп}$					

Таблица 5.3

Истечение жидкости через гидравлические насадки

Наименование параметров	Цилиндрический насадок		Конический расходящийся насадок		Конический сходящийся насадок	
	Опыты		Опыты		Опыты	
	1	2	1	2	1	2
1. Диаметр насадка **d** ,см						
2. Площадь живого сечения **ω**, $см^2$						
3. Действующий напор **H**, см						
4. Показание вакуометра $h_{вак}$, см						
5. Вакуумметрический напор $H_{вак}$, см вод. ст.						
6. Расчетный напор $H_{расч}=H+H_{вак}$, см						
7. Объем воды в мерной емкости **W**, $см^3$						
8. Время наполнения принятого объема **t**, с						
9. Объемный расход воды **Q**, $см^3/с$						
10. Коэффициент расхода **μ**						
11. Координата траектории струи **x**, см						
12. Координата траектории струи **y**, см						
13. Коэффициент скорости **φ**						
14. Коэффициент сжатия **ε**						

5.2.4. Обработка экспериментальных данных

Для удобства вычислений линейную размерность следует принять в см, поэтому ускорение $g = 981$ см/с^2.

До начала обработки экспериментальных данных следует проверить, чтобы в табл.5.2 или табл. 5.3 были внесены следующие величины, полученные в результате измерений:

d - диаметр отверстия или насадков;

H - действующий напор;

W - объем воды в мерной емкости;

t – время заполнения фиксированного объема воды;

x и ***y*** - координаты вытекающей струи;

$\mathbf{d_{сж}}$ - диаметр сжатого сечения струи для малого отверстия;

$\mathbf{h_{вак}}$ - показание вакуумметра для насадков.

При обработке опытных данных следует вычислить следующие параметры и внести их соответствующую таблицу.

1. Площадь живого сечения $\omega = \pi d^2 / 4$.
2. Объемный расход воды $Q = W / t$.
3. Коэффициент расхода $\mu = Q / \omega\sqrt{2gH}$. (5.6)
4. Коэффициент скорости, определяется по формуле 5.2

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \zeta_{отв}}}.$$

5. Значение коэффициента сжатия ε определяется, исходя из величины коэффициентов расхода μ и скорости φ согласно формуле 5.5:

$$\varepsilon = \mu / \varphi.$$

6. Опытное значение коэффициента сжатия ($\varepsilon_{оп}$) можно получить путём геометрических замеров диаметра отверстия и диаметра струи в сжатом сечении и рассчитать по формуле 5.3: $\varepsilon = d_{сж}^2 / d^2$.

7. Величину вакуумметрического напора в гидравлических насадках рассчитываем в см вод. ст., исходя из следующих рассуждений. Вакуумметрическое давление внутри насадка определяется по зависимости:

$$p_{вак} = \rho_ж g h_{вак}, \quad (5.7)$$

где $\rho_ж$ – плотность жидкости в приборе (уточняется у преподавателя);

$\mathbf{h_{вак}}$- показание U-образного вакуумметра.

Вакуумметрический напор внутри насадка в см вод.ст. найдется из соотношения

$$H_{вак}\,(\text{см вод.ст.}) = p_{вак}/\rho_{воды} g = \rho_ж h_{вак} / \rho_{воды}. \quad (5.8)$$

Показание $\mathbf{h_{вак}}$ U-образного манометра следует снимать в см.

Закончив обработку экспериментальных данных, следует проанализировать полученные величины коэффициентов расхода, скорости и сжатия и сравнить их с табличными значениями, приведенными в табл. 5.1.

5.2.5. Вопросы для самопроверки и составления вывода по работе

1. Какое отверстие называется малым отверстием в тонкой стенке?
2. Какое явление называется инверсией струи?
3. Что такое гидравлический насадок? Классификация насадков.
4. Приведите расчетную формулу пропускной способности **Q**, (расхода) для отверстий и насадков.
5. Каковы особенности истечения жидкости через насадки?
6. Как влияет возникновение вакуума в насадке на величину расхода?
7. Какими коэффициентами характеризуется процесс истечения через отверстия и насадки? От чего зависит величина этих коэффициентов?
8. Опишите принцип действия лабораторной установки для изучения процесса истечения жидкости через отверстия и насадки.
9. Какие показания снимаются в процессе проведения лабораторной работы?

10. Какие параметры и коэффициенты рассчитываются, исходя из опытных данных?

11. Приведите примеры области применения отверстий и насадков.

Состав отчета

Отчет составляется на стандартных листах формата А4 и содержит следующее:

- краткие теоретические положения, обязательно включающие используемые расчетные формулы с расшифровкой обозначений и их размерностями;
- схему установки с названиями входящих в нее элементов;
- выводы по работе, в которых должны быть сформулированы цели и задачи эксперимента, описан процесс истечения жидкости через отверстие и особенности истечения через насадки. Провести сравнение опытных и табличных значений характеристических коэффициентов скорости, сжатия и расхода, дана оценка проведенным опытам.

Лабораторная работа № 6

Определение эквивалентной шероховатости трубопровода

6.1. Теоретические положения

При движении жидкости в напорном трубопроводе потери напора по длине трубы постоянного сечения зависят от геометрических размеров трубопровода l, d, скоростного напора $v^2/(2g)$ и коэффициента гидравлического трения λ и рассчитываются по формуле Дарси-Вейсбаха:.

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}.$$

Как известно (см. лабораторную работу №3), коэффициент Дарси λ в общем случае является функцией числа Рейнольдса и шероховатости $\lambda = f(Re, \Delta/d)$. Движение воды в технических трубопроводах чаще всего происходит при турбулентном режиме, так как ламинарный режим в них весьма неустойчив. При турбулентном режиме определение коэффициента Дарси обусловлено областью (зоной) сопротивления. Понятие области сопротивления связано с шероховатостью и толщиной образующегося у стенки трубопровода пограничного слоя (или подслоя), называемого вязким (ранее – ламинарным) пристенным слоем, толщину которого можно оценить по формуле (3.5)

$$\delta = \frac{32{,}5d}{Re\sqrt{\lambda}}.$$

Данный слой характеризуется малыми скоростями движения жидкости, и его толщина влияет на характер трения при турбулентном режиме и на общий закон сопротивления (3.3)

$$I = \frac{h_l}{l} = av^n,$$

в связи с которым выделено 3 зоны сопротивления турбулентного режима.

Область гидравлически гладких труб. Это такое условие движения жидкости, когда толщина пограничного слоя больше высоты выступов абсолютной шероховатости, и она не влияет на величину коэффициента Дарси.

Согласно формуле (3.5) с увеличением числа **Re** толщина пограничного слоя δ уменьшается, происходит разрыв его выступами шероховатости. На величину коэффициента λ начинает влиять как число Рейнольдса, так и шероховатость трубы. Течение вдоль ***гидравлически шероховатых стенок,*** когда с возрастанием числа Рейнольдса толщина вязкого слоя уменьшается и при достижении определенного значения ($\mathbf{Re = 20\,d / \Delta_э}$), становится меньше абсолютной шероховатости, делится на 2 зоны.

Область доквадратичного сопротивления. Исследования показали, что потери по длине в этом случае пропорциональны скорости в степени $\mathbf{1{,}75<n<2{,}0}$. Значения коэффициента λ для технических труб с неравномерной шероховатостью определяются по формуле А.Д. Альтшуля

$$\lambda = 0{,}11\left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta_э}{d}\right)^{0.25}. \qquad (3.9)$$

Область квадратичного сопротивления. Для неравномерной шероховатости в технических трубах предельное значение числа Рейнольдса, при котором начинает действовать квадратичный закон сопротивления, можно с точностью до 5% принять $\mathbf{Re = 500d / \Delta_э}$. В этом случае коэффициент сопротивления является функцией только шероховатости и не зависит от числа **Re** . Для зоны квадратичного сопротивления существует ряд формул для расчёта коэффициента λ, например, Б.Л. Шифринсона (3.12)

$$\lambda = 0{,}11(\Delta_э/d)^{0{,}25}.$$

Обычно естественная действительная неравномерная шероховатость имеет многообразные нерегулярные формы (рис.3.1, а, б) и установить ее среднее значение невозможно. Поэтому параметр шероховатости вводится как условная величина - ***гидравлически эквивалентная шероховатость*** $\Delta_э$ (рис.3.1 в). Это - равномерно зернистая условная шероховатость, которая определяется путем измерения сопротивления. Она зависит:

- от материала и способа производства труб (например, чугунные трубы изготовленные центробежным литьем более гладкие, чем сварные); трубы, изготовленные одним и тем же способом, имеют одинаковую эквивалентную шероховатость независимо от диаметра;
- от свойства жидкости, протекающей по трубе; влияние жидкости на внутреннюю поверхность трубы может проявиться в виде коррозии стенок, образовании наростов и осадка;
- от продолжительности эксплуатации труб.

Рекомендации по величине $\Delta_э$ можно найти в справочной литературе (например, И.Е. Идельчик "Справочник по гидравлическим сопротивлениям) для различного вида труб, как металлических – стальных, чугунных, так и бетонных, асбестоцементных, деревянных, фанерных, стеклянных и т.д. Весьма важно уметь определять $\Delta_э$ опытным путем.

6.2 Выполнение лабораторной работы

6.2.1. Цель лабораторной работы

Целью лабораторной работы является определение эквивалентной шероховатости трубы.

Так как лабораторная работа выполняется на установке, схема которой представлена на рис. 3.3, и для расчета $\Delta_э$ необходимо определить коэффициент Дарси, то описание лабораторной установки и выполнение

эксперимента следует смотреть в разделах **3.2.2** и **3.2.3**. Исходные, экспериментальные и расчетные данные заносятся в таблицу 6.1.

6.2.2.Обработка результатов лабораторной работы.

1. Рассчитывается площадь живого сечения трубы:

$$\omega = \pi d^2 / 4.$$

2. В соответствии с температурой по табл. 2.2.выбирается кинематический коэффициент вязкости воды ν.

3. Находится величина расхода воды в каждом опыте:

$$Q = W / t.$$

4. Определяется средняя скорость воды в каждом опыте:

$$v = Q / \omega.$$

5. Вычисляются потери напора:

$$h_l = p_1/(\rho g) - p_2/(\rho g).$$

6. Рассчитывается опытное значение коэффициента гидравлического трения:

$$\lambda_{оп} = \frac{2gdh_l}{lv^2}.$$

7. Для каждого опыта вычисляется число Рейнольдса **Re**

$$Re = \frac{vd}{\nu}.$$

8. Вычисляется значение эквивалентной шероховатости Δ, по зависимости, полученной из формулы Альтшуля:

$$\Delta_э = d\left[\left(\frac{\lambda}{0{,}11}\right)^4 - \frac{68}{Re}\right]. \qquad (6.1)$$

9. Определяется по формуле (3.5) толщина пристенного вязкого слоя

$$\delta = \frac{32{,}5d}{Re\sqrt{\lambda}}.$$

10. По соотношению $\Delta_э$ и δ выясняется область сопротивления турбулентного режима.

6.2.3. Вопросы для самопроверки и составления выводов по работе

1. Какие потери напора называются потерями по длине? Расчётная формула потерь по длине.

2. Функцией каких параметров является коэффициент сопротивления λ?

3. Что лежит в основе методики выбора расчётной зависимости коэффициента λ?

4. Какие области сопротивления различают при турбулентном режиме?

5. От чего зависит коэффициент гидравлического трения в каждой области сопротивления?

6. Каковы расчётные формулы коэффициента λ для каждой области сопротивления при турбулентном режиме?

7. Как экспериментально определяются потери напора по длине? Из каких частей состоит лабораторная установка для определения потерь по длине и эквивалентной шероховатости труб?

8. Как определяется расход воды в системе?

9. Как рассчитывается скорость воды в трубе

10. С какой целью определяется температура воды?

11. Как определяется режим движения воды? Каков он в опытах?

12. Как рассчитывается эквивалентная шероховатость?

13. Как определяется толщина вязкого слоя?

14. Какое заключение можно сделать из сравнения полученной эквивалентной шероховатости и толщины пограничного слоя?

Таблица 6.1

Определение эквивалентной шероховатости

Наименование параметров	Номер опыта					
	1	2	3	4	5	6
1. Диаметр трубы **d** ,см						
2. Длина рабочего участка *l*, см						
3. Площадь живого сечения **ω**, см^2						
4. Температура воды **T**, °C						
5. Кинематический коэффициент вязкости воды **ν**, см^2/с						
6. Объём воды в мерном баке **W**,см^3						
7. Время заполнения объёма **t**, с						
8. Расход воды **Q**, см^3/с						
9. Средняя скорость воды **v**, см/с						
10. Показание первого пьезометра $p_1/(\rho g)$, см						
11. Показание второго пьезометра $p_2/(\rho g)$, см						
12. Потери напора h_l, см						
13. Опытное значение коэффициента $\lambda_{оп}$						
14. Число Рейнольдса **Re**						
15. Эквивалентная шероховатость $\Delta_э$, см						
17. Толщина вязкого слоя δ, см						
18. Область сопротивления						

Состав отчета

Отчет составляется на стандартных листах формата А4 и включает в себя:

- краткие теоретические положения, где обязательно приводятся используемые расчетные формулы с расшифровкой обозначений и их размерностями;
- схему установки с названиями входящих в нее элементов;
- выводы по работе, в которых даются ответы на следующие вопросы: 11,12, 13, 14.

Список использованной литературы

1. ***Альтшуль А.Д.*** Гидравлические сопротивления. М.: Недра,1970.
2. ***Гейер В.Г., Дулин В.С.*** и др. Гидравлика и гидропривод. - М.: Недра, 1990.
3. ***Константинов Н.М.*** и др. Гидравлика, гидрология, гидрометрия. - М.: Высшая школа, 1987.
4. ***Идельчик И.Е.*** Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.:Машиностроение, 1992.
5. ***Лабораторный курс гидравлики, насосов и гидропередач.*** / под ред.С.С. Руднева и Л.Г. Подвидза. – М.: Машинотроение, 1984.
6. ***Чугаев Р.Р.*** Гидравлика (техническая механика жидкости). М.: Энергия, 1986

Татьяна Павловна Бебенина
Светлана Ивановна Часс
Наталья Владимировна Савинова

Лабораторный практикум по гидродинамике

Корректура кафедры технической механики
Подписано в печать 15.03.2004 г.
Бумага писчая. Формат 60x84 1/16.
Печ.л. 4,4. Уч.изд. л.3,89. Тираж 350 экз. Заказ №46

Издательство УГГГА
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральская государственная горно-геологическая академия
Лаборатория множительной техники

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

С. Г. Паняк, Т. С. Бобина

УЧЕБНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Учебное пособие
для студентов направления
20.03.01 – «Техносферная безопасность»
и специальности
21.05.04 – «Горное дело»

Екатеринбург
2021

УДК
ББК
Б

Р е ц е н з е н т : А. Б. Макаров, доцент кафедры геологии, поисков и разведки полезных ископаемых УГГУ

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Паняк С. Г., Бобина Т.С.

Учебная геологическая практика: Учебное пособие к первой учебной геологической практике по курсу «Геология» в окрестностях г. Екатеринбурга. Уральский государственный горный университет. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2021. 95 с.

Настоящее пособие состоит из трех частей. Первая часть содержит методику проведения учебной практики и правила техники безопасности. Во второй – описываются геологические процессы, формирующие основные структуры земной коры и различные формы рельефа поверхности. В третьей части приводится описание опорных геологических маршрутов – основных объектов полевых исследований.

Данное пособие предназначено для студентов направления 20.03.01 – «Техносферная безопасность» и студентов специальности 21.05.04 – «Горное дело». Однако может быть использовано студентами других специальностей, походящих учебную геологическую практику в окрестностях г. Екатеринбурга. Пособие может быть полезным также для любителей камня, интересующихся природой и красотой родного края.

УДК
ББК

© Паняк С. Г., Бобина Т.С., 2021
© Уральский государственный горный университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ .. 6
1.1. Организация практики, цели и задачи 6
1.2. Содержание практики 7
1.3. Правила техники безопасности 13
2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ФОРМИРОВАНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ И РЕЛЬЕФА ЗЕМЛИ 19
2.1. Эндогенные процессы и их продукты 19
2.1.1. Магматизм и его продукты 19
2.1.2. Метаморфизм и его продукты 25
2.1.3. Тектоника 39
2.2. Экзогенные процессы 48
2.2.1. Литогенез 48
3. ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ 61
3.1. По Уктусскому массиву 61
3.2. Елизаветинское месторождение 66
3.3. Шабровское рудное поле 70
3.4. Шиловское месторождение 77
3.5. Березовское рудное поле 81
3.6. Гора Хрустальная 84
3.7. Билимбаевское месторождение 89
3.8. Суффозионные процессы вдоль линий метро 93
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА 95
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 95

ВВЕДЕНИЕ

Учебная геологическая практика после первого курса является неотъемлемой и важнейшей частью высшего образования, способствует формированию у студентов практических профессиональных навыков. На практике студенты учатся наблюдать, документировать и обобщать геологические факты, что способствует закреплению пройденного материала по теоретическому курсу «Общая геология», «Геология», «Динамическая геология». Кроме того, учебная практика играет важную роль в подготовке студентов к последующему изучению других специальных дисциплин, а также в трудовом воспитании, развитии чувства коллективизма, организаторских способностей.

При выборе места проведения практики и основных маршрутов выпускающая кафедра исходила из того, что наиболее удачным районом практики по динамической геологии является такой, где на относительно небольшой территории располагаются разнообразные геологические объекты. Их специфика определяется: 1 – сложным геологическим строением; 2 – продуктами различных процессов – магматизма, метаморфизма, тектоники; 3 – большим количеством разнообразных месторождений полезных ископаемых; 4 – выходами подземных вод; 5 – проявлениями опасных геологических и антропогенных процессов, включая жизнедеятельность человека. Таким районом с большим разнообразием процессов и их продуктов являются, прежде всего, окрестности г. Екатеринбурга.

Сам город Екатеринбург строился как город-крепость, для которого была необходима разведка новых полезных ископаемых. Многие из них эксплуатируются до сих пор. Район Екатеринбургского геологического полигона географически размещается в пределах лесной зоны, а в орографическом отношении охватывает зону главного водораздела и пологого восточного эродированного восточного склона Среднего Урала, и, частично, краевую зону Зауралья. Рельеф этого района грядовый, неравномерно всхолмленный, с общим понижением на восток, максимальная абсолютная отметка 545 м, относительные превышения 70-250 м.

Гидрографическая сеть представлена системой рр. Исети, Пышмы, Чусовой и их притоков, принадлежащих бассейнам рек Тобола и Камы. На реках Исети и Чусовой искусственно созданы крупные водоемы – оз. Исетское, Нижне-Исетский и Верх-Исетский пруды, Верхне-Макаровское и Волчихинское водохранилища. На площади имеются крупные естественные водоемы – озера Аятское, Таватуй, Щитовское, Балтым, Шарташ. Значительные площади, особенно в западной части района, заняты болотами. Территория Екатеринбургского геологического полигона являются частью одного из старейших горнорудных районов Урала, где и в настоящее время эксплуатируются месторождения коренного золота (Березовское, Крылатовское), россыпного золота (Чусовская группа), титаномагнетита (Первоуральск), благородного змеевика (Шабровская группа), мрамора

(Мраморское, Шабровское), кирпичных глин и строительного камня. Район густо населен и экономически развит, хорошо развиты пути сообщения: железные, шоссейные и улучшенные грунтовые дороги, благодаря чему большая часть района доступна для проведения геологических исследований. Многочисленные грунтовые дороги пригодны для проезда в сухое время года. Обнаженность района неравномерная и в целом удовлетворительная.

В настоящем пособии описаны геологические маршруты в окрестностях города Екатеринбурга, где можно увидеть результаты процессов, происходивших в далеком прошлом и зафиксированных в каменной книге. Маршруты открывают многообразие геологических процессов и их продуктов: хрупкие и пластические деформации, различные формы рельефа, магматические, метаморфические и осадочные породы, минералогические редкости, а также проявления оползней, карста, подтоплений и других опасных явлений.

Особый интерес для представителей студентов направления «Техносферная безопасность» представляют отдельные формы эрозионного рельефа (речные террасы, долины, овраги), проявления тектоники (складки, разрывные нарушения), причудливые скальные городища, возникшие в результате выветривания и геологической деятельности ветра. Многие из этих геологических образований являются памятниками природы. К сожалению, человек нередко вносит изменения в природу, которые часто приводят к необратимым последствиям. Это необходимо иметь в виду при проведении маршрутов, чтобы не изуродовать скальные выходы при взятии образцов, иногда лучше зафиксировать объект на фотопленку, чем выколачивать его из скалы. Интересные объекты можно также зарисовать в пикетажную книжку, сохраняя их для будущих поколений.

Климат района континентальный. Среднегодовое количество осадков 450-550 мм, высота снежного покрова 0,4-0,6 м, глубина промерзания грунтов 0,5-2,0 м. Большая часть района покрыта хвойными, смешанными и лиственными лесами (сосна, лиственница, кедр, береза, осина).

1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

1.1. Организация практики, цели и задачи

Учебная геологическая практика после первого курса проводится в течение двух недель, состоит из нескольких этапов и заканчивается написанием отчета, который составляется составом бригады.

***Цель практики*:** Знакомство с результатами естественных геологических процессов в окрестностях г. Екатеринбурга путем их полевого наблюдения и документации. Овладение профессиональными навыками описания естественных и искусственных обнажений закрепляет теоретические знания, полученные в процессе изучения курсов «Общая геология», «Геология» и «Динамическая геология».

***Задачи практики**:*

— знакомство с методиками полевых геологических, геоморфологических, и гидрогеологических наблюдений;

— обучение студентов методики работы с горным компасом;

— знакомство с методикой документации полевых объектов: естественных обнажений, опорных разрезов, горных выработок, особенностей рельефа местности и т. д.;

— обучение приемам камеральной обработки полевых материалов, оформлению геологического отчета с необходимыми графическими приложениями;

— знакомство с некоторыми промышленными предприятиями и их влиянием на среду обитания.

Студенты, прошедшие геологическую практику, должны:

— иметь представление об эндогенных и экзогенных геологических процессах, потенциально несущих угрозу катастроф;

— различать экзогенные процессы, которые в последнее время все больше стимулируются антропогенными факторами, связанными с деятельностью человека;

— уметь делать предварительную оценку возможных потенциальных катастроф, связанных с теми или иными экзогенными, эндогенными и антропогенными процессами в районе практики.

После завершения практики студенты должны уметь:

— различать между собой магматические, метаморфические и осадочные породы;

— наблюдать и документировать обнажения горных пород;

— уметь вести абрис маршрута;

— вести дневник наблюдений (пикетажную книжку);

— отбирать образцы пород и вести их каталог;

— замерять элементы залегания слоистости, трещиноватости, сланцеватости;

— работать с горным компасом, составлять с его помощью фрагментарные схемы и планы, разрезы;

— анализировать геологические структуры, возрастные взаимоотношения различных геологических образований, как в обнажениях, так и на картах.

1.2. Содержание практики

Геологическая практика проводится сотрудниками кафедры Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях. Как и любые другие полевые геологические исследования, она состоит из трех основных этапов – подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап

Подготовительный этап продолжается один день, в течении которого со студентами проводятся лекции о целях и задачах практики, формируются учебные бригады из 4-5 человек, выбирается бригадир, готовится и выдается полевое снаряжение (рюкзак, полевая сумка, мешочки под образцы, компас, фотоаппарат, рулетка, геологический молоток, лупа, складной нож, ручка, карандаш, линейка, медицинская аптечка), а также документы (карты, полевой дневник, журнал образцов, этикетки). Перечисленным снаряжением и документами должна располагать каждая учебная бригада, полевой дневник должен иметь каждый студент для самостоятельного ведения записей и зарисовок обнажений.

Для успешного проведения учебной геологической практики необходимо осуществить ряд мероприятий, направленных на строгое выполнение правил техники безопасности в полевых условиях. Прежде всего, нужно организовать медицинский осмотр студентов, которые будут проходить практику, сделать предохранительные прививки. Эти мероприятия осуществляются до экзаменационной сессии в течение учебного семестра. Вторым обязательным мероприятием является ознакомление студентов с правилами безопасности и трудовой дисциплины. Студенты, сдавшие зачет по технике безопасности, расписываются в соответствующей ведомости, удостоверяя, тем самым, что они знакомы с правилами безопасности и дисциплины на учебной практике. Особое внимание в правилах техники безопасности уделяется следующим разделам:

- организация полевого лагеря;
- ведение маршрута;
- работа в горной местности;
- работа в карстовых областях;

- переправа через водные преграды;
- использование автотранспорта;
- пртивоэнцефалитная подготовка;
- обеспечение питьевой водой;
- оказание до врачебной помощи;
- правила передвижения группами по городским улицам и автомобильным дорогам;
- правила поведения в общественном транспорте.

В подготовительный период студентам читаются лекции о геологическом строении окрестностей г. Екатеринбурга, истории его геологического развития, а также знакомят с коллекцией образцов данного района.

Полевой период

В полевой период проводятся полевые маршруты на хорошо вскрыытых природных обнажениях, а также на участках с проявлениями антропогенного влияния на устойчивость промышленных и хозяйственных объектов.

Первые маршруты предусматривают усвоение студентами общих навыков работы в полевых условиях. С этой целью преподаватели рассказывают о методике полевых геологических наблюдений, показывают следствия их проявлений на рельефе местности.

Выполнение маршрутного задания зависит, прежде всего, от четкой организации работы студенческих бригад в полевых условиях. Этому способствует предварительное распределение обязанностей между членами бригады перед очередным маршрутом. В каждом маршруте посменно одни студенты отвечают за один из участков работы, на следующий день они отвечают за другой и т. д.

Объем геологической информации возрастает от маршрута к маршруту. Своевременная обработка этого материала определяет качество итоговых геологических документов, в связи, с чем эту работу следует проводить до периода составления отчета.

Основная форма проведения полевых геологических наблюдений – маршруты, которые являются составной частью учебного процесса практики. Количество их и содержание определяются целями и задачами, планом обучения и программой геологической практики с учетом специфики специальности.

Практически во всех случаях маршруты являются комплексными, когда одновременно ведутся наблюдения над несколькими процессами и объектами. Целесообразность таких маршрутов обусловлена выявлением взаимосвязи отдельных геологических процессов и явлений. Например, в одном маршруте полезно проследить связи между формами рельефа, литологией пород и тектоникой района, выходами подземных вод на поверхность и определенным стратиграфическим горизонтом, выветриванием и составом горных пород.

Необходимо особо подчеркнуть, что геологические наблюдения в маршруте должны вестись непрерывно.

Основная работа в маршрутах – изучение горных пород, описание результатов тектонических, геоморфологических и других процессов, включая опасные. Записи проводятся на специальных остановках – точках наблюдения (Т.Н.). По характеру изучаемых явлений «Т.Н.» можно условно разделить на три вида. На одних проводится изучение и описание геолого-географических особенностей (тектоники, рельефа, деятельности подземных и поверхностных вод, выветривания и т. д.); на других - изучение и описание горных пород и условий их залегания в обнажениях; и, наконец, на третьих – (наиболее частый случай) исследуются и те и другие вопросы одновременно. Остановка на «Т.Н.» даже на небольшом объекте отнимает много времени, поэтому нужно выбирать каждую точку так, чтобы была возможность изучать наибольшее число объектов и явлений.

При остановке на «Т.Н.» прежде всего, следует сориентироваться по сторонам света (с использованием компаса, по солнцу, или другому способу) и определить нахождение точки на карте и местности, т. е. дать ее адрес. Определение местонахождения производится методом засечек по азимутам на хорошо заметные элементы рельефа, гидрографии и т. д. или методом глазомерной привязки точки по азимуту и расстоянию, определяемому, например, шагами. После привязки наносят местонахождение данной точки на карту под соответствующим номером (нумерация точек наблюдения должна быть сквозной). Сегодня следует осваивать переходить на новейшие методики ориентации на местности – ГЛОНАС и GPS.

Изучая на точке наблюдения геологическое строение отдельного участка, целесообразно, прежде всего, описать общегеологические явления – геоморфологию, гидрографию, тектонику и т. д. Переходя к конкретному описанию пород обнажения, прежде всего, отмечают его размер по высоте и ширине, а также тип (обрывистый склон, скальный выход на склоне, обнажение в русле рек, стенка карьера, элювиальный развал и т. д.). После этого приступают к описанию пород. В зависимости от целей и задач такое описание дается либо в общем виде, либо более подробно и послойно, либо по отдельным пачкам. В последнем случае лучше описывать слои и пачки снизу вверх.

В описании пород должна быть приведена сжатая характеристика их отличительных генетических свойств: текстура, структура, минеральный состав, тектонические дислокации и т. д. В описании указываются элементы залегания пород, их слоистости, сланцеватости, крыльев складок, плоскостей сместителей и т. д. Отмечаются места отбора образцов и их нумерация. На левой стороне пикетажной книжки приводятся зарисовки и указываются места фотоиллюстраций.

При описании породы рекомендуется следующий порядок работы на обнажении. Прежде всего, следует внимательно осмотреть обнажение, отобрать серию образцов, определить все имеющиеся здесь породы, выделить отдельные

пласты, магматические тела, метасоматические зоны, контакты. Определить элементы залегания. При этом руководитель контролирует и направляет работу отдельных студентов и всей группы для того, чтобы прояснилась общая картина обнажения. После этого делают полное описание, а затем схематическую зарисовку обнажения, которая дублируется фотографированием. При необходимости делают зарисовки и фотографии деталей обнажения.

В первых маршрутах и при изучении принципиально новых объектов преподаватель должен сам давать соответствующие описания. Позднее, когда студенты овладеют соответствующими навыками и усвоят общую схему описания, можно поручить одному из них рассказать о том, что он мог бы написать в своем полевом дневнике на данной «Т.Н.». Остальные студенты делают свои замечания и дополнения и, наконец, преподаватель обобщает все сказанное и формулирует итоги для общей записи.

Ниже приведены лишь наиболее важные методические положения из этой области.

Основные правила ведения первичной документации

Формы первичной документации включают:

1 – дневники, полевые книжки;

2 – журналы документации горных выработок;

3 – журналы образцов, проб и т. д.;

4 – этикетки;

5 – зарисовки обнажений, горных выработок;

6 – фотографии естественных и искусственных обнажений.

В процессе документации исполнитель обязан придерживаться следующих правил:

1 – все записи ведутся максимально разборчиво;

2 – записи должны выполняться по одинаковой схеме;

3 – записи должны вестись карандашом или чернилами, которые не расплываются во влажных условиях;

4 – записные книжки или дневники должны иметь сквозную нумерацию листов.



Ниже приведены основные правила ведения дневников (полевых книжек).

Дневник (полевая книжка) – основной первичный документ регистрации геологических наблюдений всех видов (собственно геологических, поисковых, геоморфологических и т. п.). Он изготовляется в виде книжки в твёрдом переплёте, покрытом дерматином или другим материалом, предохраняющим его от сырости, механических и иных повреждений. На случай потери рекомендуется использование

материалов яркого цвета, хорошо заметных на фоне растительного и почвенного покрова.

На третьей странице обложки помещается карман. С внутренней стороны клапана располагается держатель для карандаша (ручки).

Формат книжки допускается в пределах от 10-12 х 15-18 см (для кармана одежды) до 13-15 х 20-22 см (для полевой сумки). Большие форматы не рекомендуются вследствие неудобства для использования в маршруте, меньшие – как неоправданно дробящие запись на чрезмерно короткие строки и затрудняющие её чтение.

Рекомендуемый объём дневника – 100–130 листов. Дневник должен изготовляться из писчей бумаги, 6-10 листов миллиметровки и нескольких листов кальки.

Титульный лист дневника должен содержать название организаций, экспедиций (партий, отрядов), фамилию, имя, отчество исследователя, даты начала и окончания дневника, номера точек наблюдения и адрес, по которому следует вернуть утерянный дневник.

На обороте титульного листа помещается оглавление дневника.

На первой странице дневнике помещаются условные обозначения к зарисовкам, список сокращений, принятых в тексте, и необходимые замечания. Далее при необходимости могут быть помещены вспомогательные таблицы (определение истиной мощности и глубины залегания наклонных пластов, поправки к углам падения при пересечениях, не перпендикулярных к простиранию пластов и др.) и необходимые пояснения к ним.

На правой стороне дневника ведётся запись наблюдений. Здесь же отмечаются взятые пробы, образцы и другие виды каменного материала.

Перед описанием маршрута, разреза и т. п. указываются день, месяц, год и цель работы. Описание каждой точки наблюдения начинается с красной строки. Привязка точки к местности или предыдущей точке помещается рядом с её номером и образует вместе с ним отдельную точку или абзац. Номера точек наблюдения рекомендуется выделить прямоугольными рамками (в примерах выделены полужирным шрифтом), номера образцов и проб и т. п. подчёркиваются или заключаются в овальную рамку. Измерения элементов залегания, радиоактивности, содержания химических элементов и т. п. выделяются отдельной строкой.

На левой стороне дневника помещаются вспомогательные записи, облегчающие пользование документацией. На неё выносятся все номера образцов, проб и других видов каменного материала, номера фотографий (с указанием их содержания), могут выноситься также элементы залегания. На этой же стороне помещаются зарисовки геологических объектов и их деталей, а также различные схемы для обнажений (отбора образцов и проб, расположение рисунков и фотографий и т. п.) или участков (расположении е геологических тел на местности, кроки местности с расположением обнажений, горных выработок и т. п.). Здесь же излагаются предположения и соображения

исследования, возникающие в процессе наблюдения, но требующие подтверждения или детализации.

В конце описания каждого маршрута должны быть приведены основные выводы исследователя и протяжённость маршрута в километрах.

Законченный дневник подписывается исполнителем, проверяется и подписывается начальником партии (отряда, участка).

Камеральный этап

К а м е р а л ь н ы й э т а п проводится последовательно после завершения одного или двух маршрутов и включает в себя время на обработку полевых материалов, составление отчета и его защиту.

В камеральный этап выполняются следующие виды работ:

- обработка полевых книжек;
- занесение в каталог образцов отобранных проб;
- оформление рисунков к отчету;
- изготовление и описание разрезов, схем и карт;
- изготовление фотографий и вынесение на них геологической информации;
- окончательное уточнение полевых определений горных пород, составление рабочей коллекции каменного материала;
- написание и оформление отчета;
- защита отчета.

Главная цель написания отчета – овладение анализом и обобщением геологических наблюдений и умение грамотно изложить результаты такого обобщения. При этом вырабатываются навыки правильного оформления отчетов, подбора и изготовления графических приложений, составление списка литературы и т. д. Поскольку цель настоящей практики состоит в закреплении теоретических знаний по курсу «Динамическая геология», то вопросам динамики эндогенных и экзогенных процессов, деформаций пород, формам рельефа, гидрогеологическим особенностям района работ необходимо уделить максимальное внимание.

Повышенные требования к методике наблюдения природных объектов и их документации особенно важны для будущих специалистов в области защиты в чрезвычайных ситуациях, поскольку они обязаны не только фиксировать природные и техногенные процессы, но научиться их прогнозировать.

1.3. Правила техники безопасности

Введение

Настоящая инструкция по технике безопасности предназначена для студентов, проходящих учебную геологическую практику в окрестностях г. Екатеринбурга. Опыт показывает, что незнание правил техники безопасности, пренебрежение элементарными правилами влекут за собой несчастные случаи.

Молодые люди, юноши и девушки, решив посвятить свою жизнь трудной профессии должны отчетливо представлять свою будущую специальность. Полевые исследования выполняются в различных природных и климатических условиях. Они требуют от человека физической выносливости, самообладания, умения в сложных условиях, в любой обстановке не теряться. Поэтому подготавливать свой организм, воспитывать в себе необходимые качества и навыки студент должен с первого курса. Участие в экскурсиях, геологических и туристических походах помогает закрепить и приобретать навыки полевой жизни. В этом случае студент на самостоятельной работе будет физически вынослив и морально подготовлен. Очень важным является то, что для успешного выполнения программы геологической практики необходимо знание и умение соблюдать на практике правила личной гигиены и правила безопасности ведения работ.

В данной инструкции приводятся основные положения Правил безопасности при полевых работах.

1. Общие правила безопасности

Геологическая практика должна проводиться по утвержденным в установленном порядке программам, в которых предусматриваются мероприятия по технике безопасности с учетом местных условий в соответствии с настоящей Инструкцией.

Перед геологической практикой все студенты должны пройти медицинское освидетельствование и сделать предохранительные прививки против энцефалита.

Руководители практики перед ее началом обязаны провести специальный инструктаж всех студентов об условиях практики, правилам безопасности и дисциплине. Врач проводит инструктаж об оказании необходимой медицинской помощи на маршруте. О прохождении инструктажа каждый студент расписывается в «Книге регистрации обучения и инструктирования студентов по технике безопасности». В процессе проведения полевых работ руководители групп должны также систематически проводить дополнительный инструктаж о мерах предотвращения наиболее вероятных для данного района работ опасностей и несчастных случаев.

Каждый работающий, заметивший опасность, угрожающую людям, обязан принять зависящие от него меры для ее устранения и немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю. Руководитель обязан принять меры к устранению опасности; при невозможности устранения опасности – прекратить работы, вывести работающих в безопасное место.

Запрещается во время работы и во время перерывов располагаться в траве, кустарнике и других, не просматриваемых местах, если на участке работ используются транспортные средства.

Запрещается допускать к работе лиц в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также в болезненном состоянии.

2. Требования безопасности работы в маршрутах

Перед выходом группы в маршрут руководитель группы обязан:

а) проверить готовность группы к маршруту (обеспеченность ее топоосновой, снаряжением, продовольствием, инструментом, защитными и спасательными средствами);

б) дать указание старосте о порядке проведения маршрута, о правилах передвижения применительно к местным условиям;

в) нанести на свою карту линию намеченного маршрута группы.

В дни, когда по прогнозу погоды затяжной дождь, сильный ветер, то выходить в маршруты запрещается. Если затяжной дождь, густой туман застают группу в пути, необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать непогоду.

2.1. Порядок передвижения в маршрутах

Движение группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную зрительную или голосовую связь между людьми и возможность взаимной помощи. При отставании кого-либо из участников маршрута с потерей видимости или голосовой связи, старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.

При ухудшении метеорологической обстановки (снегопад, гроза, густой туман и т.п.), появлении признаков пожара, при агрессивном поведении хищных зверей следует прекратить маршрут и принять меры, обеспечивающие безопасность работающих.

В маршрутах каждому студенту рекомендуется надевать яркий шарф, косынку или рубашку для обеспечения лучшей взаимной видимости.

Запрещается употреблять в пищу неизвестные грибы, ягоды и рыбу во избежание возможного отравления.

Использование для питьевой воды минеральных источников, бальнеологические свойства которых неизвестны, запрещается, не рекомендуется также купаться в них.

При передвижении и на привалах необходимо соблюдать питьевой режим в соответствии с разделом 4 «Инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве». Пить сырую воду из луж, ям и других поверхностных водоемов запрещается. Употребление сырой воды для питья допускается только с разрешения санитарно-противоэпидемической службы.

Особое внимание в маршрутах необходимо уделять мерам предупреждения тепловых и солнечных ударов. В жаркие безветренные дни работать с непокрытой головой не разрешается.

Одежда не должна стеснять движений при работе, обувь обязательно подбираться по ноге.

Для защиты от кровососущих насекомых рекомендуется надевать накомарники или периодически смазывать лицо, шею, руки репеллентами.

В маршруте каждый студент должен иметь нож, индивидуальный перевязочный пакет и запасную коробку спичек в непромокаемом чехле.

Перевозить и переносить острые колющие инструменты (топоры, пилы, ножи и пр.) следует в предохранительных чехлах или в обертке.

2.2. Маршруты в сложных условиях, в горных местностях

При движении и работе на скалах сбрасывать камни и отваливать неустойчивые глыбы без надобности запрещается.

При передвижении по узким тропам и карнизам выступы камней, корни деревьев и т. п. следует обходить очень осторожно, т. к. при резких поворотах можно зацепиться рюкзаком, потерять равновесие и сорваться с обрыва. В таких условиях ремни рюкзаков должны быть ослаблены, связывать их на груди запрещается.

При работе на обрывистых и крутых (более 30^{o}) склонах при отсутствии необходимой опоры следует организовать взаимную страховку работающих.

При движении по осыпям и скалам всегда следует иметь в виду возможность срыва сверху камней и каменных лавин. В таких местах, особенно с карнизными скальными развалами, в узких ущельях со слабоустойчивыми стенками и нависшими каменными глыбами, срыв камней может быть вызван звуком. Поэтому крики без надобности в подобных условиях запрещаются.

Выходить на скальные карнизы, на края обрывов и крутых склонов без соответствующей страховки запрещается.

Подниматься и спускаться по крутым склонам и осыпям следует длинными зигзагами («серпантином»). Подъем вверх «в лоб» и спуск прямо во избежание травмирования камнями идущих ниже не рекомендуется. В случае вынужденного движения таким способом необходимо держаться на максимально близком расстоянии друг от друга.

Подъем и спуск по крутым склонам должны производиться с обязательной взаимопомощью.

При подъеме на гору в залесенной местности, а также при передвижении в густых кустарниках расстояние между людьми должно быть не менее 3 м во избежание травмирования ветками идущего следом.

Подъем и спуск по крутым склонам в местах, где водятся ядовитые паукообразные и змеи, должны проводиться особенно осторожно во избежание внезапного укуса.

2.3. Маршруты в сложных условиях: в речных долинах и оврагах

При работе в речных долинах и оврагах с крутыми обрывистыми склонами передвижение и осмотр обнажений (во избежание опасности обвала, оплыва, падения камней и деревьев) должны производиться очень осторожно.

В случае внезапных грозовых ливней работа в овраге должна быть немедленно прекращена.

Запрещается движение вблизи кромки берегового обрыва.

При передвижении по долинам рек, особенно в местах впадения притоков со спокойным течением, илистые и заболоченные участки следует по возможности обходить или преодолевать их с помощью охранных средств (веревки, шесты, настилы).

2.4. Маршруты в сложных условиях; в лесных районах

При проведении маршрутов в лесу особенно строго должны соблюдаться правила зрительной и голосовой связи.

Передвижение через лесные завалы разрешается только с соблюдением соответствующих мер предосторожности

На участках, заросшей высокой и густой травой, рекомендуется начинать работу после высыхания росы.

При работе в лесу следует строго соблюдать меры пожарной безопасности.

Бросать в лесу непотушенные спички и окурки запрещается. Костры разрешается разводить лишь в местах, где исключена возможность возникновения пожара.

При малейшем признаке лесного пожара (запах дыма, гари, бег зверей и полет птиц в одном направлении) группа должна выйти к ближайшей речной долине или поляне.

При возникновении пожара необходимо приступить к его тушению с помощью всех имеющихся средств и одновременно сообщить об этом местным органам власти.

При передвижении по горелым лесам и торфяникам следует соблюдать особую осторожность.

При проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей рекомендуется плотно застегивать одежду и 3-4 раза в день осматривать тело и одежду.

Запрещается:

а) работать в зоне возможного падения сухостойных деревьев;

б) передвигаться по участкам леса с сухостойными деревьями во время сильного ветра;

в) ударять по сухостойным деревьям инструментом, рукой и т. п.;

г) укрываться во время грозы под высокими и отдельно стоящими деревьями.

2.5. Маршруты в сложных условиях: карст

При движении по закарстованным площадям следует обходить блюдцеобразные и воронкообразные впадины.

Запрещается:

а) производить обследование вновь обнаруженных карстовых пустот;

б) разводить костры перед входом в пещеру.

2.6. Опробование

При отборе образцов в выработках должны применяться меры по защите от падения кусков породы со склона и бортов выработки.

При одновременной работе двух или более пробоотборщиков на одном уступе расстояние между участками их работ должно быть не менее 1,5м.

3. Требования безопасности в аварийных ситуациях

3.1. Если произошел несчастный случай или студент почувствовал недомогание, то следует:

— прекратить работу, сохранить обстановку места происшествия, если это не представляет опасности для окружающих;

— сообщить руководителю, вызвать скорую помощь.

3.2. При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить руководителю, при необходимости вызвать скорую помощь или отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Для оказания первой помощи при ранениях и кровотечениях необходимо на рану наложить стерильный бинт, предварительно смазать настойкой йода очищенный от грязи участок вокруг раны. При сильном кровотечении необходимо наложить выше раны жгут не более, чем на 1.0 - 1.5 часа.

3.3. При возникновении пожара немедленно сообщить о нем преподавателю и в пожарную часть, известить руководителя практики, обезопасить людей и приступить к тушению очага возгорания с помощью первичных средств пожаротушения.

3.4. При обнаружении опасных ситуаций (оголенный электрический провод), оградить опасную зону и сообщить руководителю.

4. Требования безопасности по окончании практической работы

4.1. Привести в порядок снаряжение и другие принадлежности.

4.2. Провести мероприятия личной гигиены. Провести осмотр всех участников экскурсии на предмет обнаружения клещей.

4.3. Организованно пройти на автобусную остановку для возврата в город.

4.4. Ожидать транспорт разрешается только на посадочных площадках, а при их отсутствии – на тротуаре или обочине.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ФОРМИРОВАНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ И РЕЛЬЕФА ЗЕМЛИ

Облик Земли в ходе ее развития непрерывно изменяется в результате разнообразных геологических процессов. Многие из них протекают настолько медленно, что человек за всю свою жизнь не может обнаружить каких-либо существенных изменений. Но когда процессы действуют в течение длительных отрезков геологического времени, исчисляемых миллионами лет, они приводят к крупным преобразованиям лика Земли. Другие процессы, например извержения вулканов, землетрясения, протекают быстро, и их проявления можно наблюдать непосредственно. Созидающие и разрушающие геологические процессы вызываются различными источниками энергии.

Одни из них связаны с силами, действующими внутри Земли, и называются процессами внутренней динамики или ***э н д о г е н н ы м и*** (от греческого «эндо» – внутри). Другие проявляются на поверхности Земли и в верхних частях земной коры и связаны с воздействием внешних по отношению к земной коре факторов. Эти процессы называются ***э к з о г е н н ы м и*** (от греческого «экзо» – внешний). В результате взаимодействия внешних и внутренних процессов формируется рельеф Земли (горы, равнины, ущелья, речные террасы).

2.1. Эндогенные процессы и их продукты

К эндогенным относят процессы, протекающие преимущественно внутри Земли, однако главным их признаком являются источники энергии, за счет которых они развиваются. Главным источником внутренней энергии считают гравитационный, второстепенными – радиоактивный и ротационный. К эндогенным процессам, например, относят формирование эффузивных пород, хотя застывание лавовых потоков происходит на дневной поверхности. К эндогенным относят магматические процессы, метаморфические преобразования пород, а также процессы движения литосферных плит (тектонику).

2.1.1. Магматизм и его продукты

Под магматизмом понимают совокупность геологических процессов, связанных с деятельностью магмы и ее производными. Магма представляет собой высокотемпературный расплав (800-1500 градусов Цельсия), возникающий в астеносфере. В силу определенных физико-химических процессов расплав может оставаться на месте его рождения или подниматься по подводящим каналам на дневную поверхность.

В случае если магматический расплав достигает поверхности, после его остывания образуются так называемые *эффузивные породы* (от «эффузио» –

излияние). Сама магма при достижении поверхности называется лавой. Всю совокупность процессов, связанных с магматической деятельностью и протекающих на дневной поверхности, называют вулканизмом или эффузивным магматизмом.

Различия в химическом составе эффузивных и интрузивных пород незначительны. Значимые различия ощущаются лишь в содержании газов, которые при снижении давления в приповерхностных условиях из лавовых потоков быстро удаляются. В верхних частях таких потоков их остатки иногда сохраняются в виде газовых пузырьков.

Химический состав магматических пород определяют около 10-ти основных (породообразующих) компонентов. Однако ведущую роль в составе магмы играет компонент кремнезем – SiO_2, его количество, определяет минеральный состав пород, а также их классификацию. В магматических породах содержание кремнезема колеблется в пределах 35-75 %. Все породообразующие минералы магматических пород являются силикатами, т. е. соединениями разных химических элементов с кремнеземом. Такие соединения с кремнеземом образуют: Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, TiO_2, MnO, H_2O.

Кроме главных (породообразующих) компонентов магматические породы могут содержать другие химические элементы, называемые редкими, их содержание обычно не превышает 1 %.

Все многообразие магматических горных пород представляет собой комбинацию одного или нескольких упомянутых выше химических компонентов, образующих один из семи породообразующих минералов (силикатов): оливин, пироксен, роговая обманка, слюда (темноцветные минералы), а также плагиоклаз, калиевый полевой шпат, кварц (светлоокрашенные минералы). Если горная порода состоит из одного минерала, то она называется ***мономинеральной***, если из нескольких – ***полиминеральной***.

Классификация магматических пород основана на их химическом, а значит минеральном составе. Все магматические породы разделяются по содержанию кремнезема (SiO_2) на 4 класса:

- кислые – более 63 %,
- средние – 52-63 %,
- основные – 45-52 %,
- ультраосновные – менее 45 %.

Максимальное количество кремнезема содержится, естественно, в кварце (100 %), минимальное – в оливине (40 %).

Минеральный состав магматических пород является отражением их химического состава. Например, кислые породы состоят из минералов с наибольшим содержанием SiO_2, а ультраосновные – с наименьшим. Исходя из этих соображений, минеральный состав различных классов магматических пород будет следующим:

К и с л ы е – кварц, полевые шпаты (кислые плагиоклазы, калиевые полевые шпаты), биотит.

С р е д н и е – полевые шпаты (средние плагиоклазы), роговая обманка.

О с н о в н ы е – полевые шпаты (основные плагиоклазы), пироксен.

У л ь т р а о с н о в н ы е – оливин, пироксен, редко роговая обманка.

Так как в природе не бывает дискретных (четко ограниченных) составов по химизму и минеральному составу, то выделяют промежуточные породы:

- гранодиорит (между гранитом и диоритом),
- граносиенит (между гранитом и сиенитом),
- габбро-диорит (между габбро и диоритом).

Выделение их визуально основано на совместном присутствии в породе двух темноцветных минералов. Например, у гранодиорита и граносиенита одновременно присутствуют роговая обманка и биотит, а у габбро-диорита – пироксен и роговая обманка.

Необходимо также знать еще некоторые правила:

1. В кислых породах в обязательном порядке присутствует кварц, с переходом к породам среднего состава его содержание постепенно приближается к нулю, а темноцветный минерал слюда сменяется роговой обманкой.

2. В средних породах темноцветом выступает роговая обманка, которая доминирует и в диоритах и в сиенитах. Различие между диоритом и сиенитом в соотношении полевых шпатов: в диоритах доминирует плагиоклаз, а в сиенитах – два полевых шпата (плагиоклаз и калишпат).

3. В основных породах темноцветом является пироксен, который при приближении состава породы к среднему может частично замещаться роговой обманкой. При смещении состава в сторону ультраосновных пород темноцветы могут быть представлены, кроме пироксена, оливином.

4. В состав ультраосновных пород не входят светлые минералы. В них доминирует, как правило, оливин и пироксен.

Если минеральный состав определить сложно вследствие очень мелкого размера зерен, класс породы определяется по ее цвету: кислые породы обладают светлой окраской, средние – серой, основные – темной (черной), иногда со светлыми пятнами, ультраосновные – только черной.

Таким образом, магматическая порода определяется в следующей последовательности: сначала по структурно-текстурным особенностям определяется генезис (условия образования), т. е. принадлежность к глубинным, плутоническим (интрузивным) или поверхностным, вулканическим (эффузивным) образованиям. Затем по минеральному составу устанавливается ее наименование (см. табл.1).

Трудности возникают с диагностикой магматических пород при изучении вулканических пород, когда в них выкристаллизованными могут быть: один, два или три минерала. Иногда таких минералов нет вообще, например, в обсидиане (вулканическом стекле). В некоторых случаях окончательная

диагностика возможна только с использованием микроскопических или химических исследований, что не входит в круг наших задач.

Среди плутонических пород следует выделять разновидность жильных или гипабиссальных образований, которые формируются в полуглубинных или малоглубинных условиях и выполняют трещины в земной коре. По условиям формирования (температура, давление, скорость остывания) они занимают промежуточное положение между глубинными интрузиями (плутонами), и поверхностными покровами (эффузивами). Для них наиболее часто употребляются комбинированные названия: гранит-порфир, сиенит-порфир.

Таблица 1

Классификация магматических горных пород

Тип породы по содержанию SiO_2		**Интрузивные породы**	**Эффузивные породы**	**Породообразующие минералы**
Кислые (более 65 %)		Гранит	Риолит, липарит	Кварц, калишпат, кислый плагиоклаз, биотит
Средние (65-53%)	Щелочной ряд	Сиенит	Трахит	Калишпат, средние плагиоклазы, роговая обманка
	Нормальный ряд	Диорит	Андезит	Средние плагиоклазы, роговая обманка
Основные (53-44 %)		Габбро	Базальт	Основные плагиоклазы, пироксен
Ультраосновные (менее 44 %)		Пироксенит	Редко пикриты, коматииты	Пироксен
		Перидотит		Пироксен, оливин
		Дунит, оливинит		Оливин

Текстуры и структуры пород

Текстуры магматических пород разделяются по степени и характеру заполнения пространства минеральным веществом. Различают следующие текстуры:

м а с с и в н а я – обусловлена компактным, плотным и однородным сложением составляющих породу минералов;





п о р и с т а я – определяется наличием округлых или неправильной формы пустот размером 1-10 мм;

н о з д р е в а т а я – определяется наличием округлых или неправильной формы пустот размером более 10 мм;

м и к р о п о р и с т а я – определяется наличием округлых или неправильной формы, невидимых для невооруженного глаза, пустот размером менее 0,1 мм;

м и н д а л е к а м е н н а я – образуется при заполнении пустот вторичными минералами (кальцитом, опалом, халцедоном, хлоритом). От пористой текстуры миндалекаменная отличается лишь тем, что мы имеем дело с заполненными пустотами.

Структуры магматических пород обусловлены степенью кристалличности, а также наличием или отсутствием вулканического стекла. Выделяют следующие структуры:

п о л н о к р и с т а л л и ч е с к а я - порода полностью сложена кристаллическими зернами;

п о р ф и р о в а я – порода сложена крупными и мелкими зернами и вулканическим стеклом (крупные кристаллы называют *п о р ф и р о в ы м и в к р а п л е н н и к а м и* , а мелкие в совокупности с нераскристаллизованным стеклом – *о с н о в н о й м а с с о й*);

с к р ы т о к р и с т а л л и ч е с к а я (афировая)– обусловлена наличием в породе очень мелких, различимых только под микроскопом, кристаллов и вулканического стекла;

с т е к л о в а т а я – возникает, когда вулканическая лава застывает в водной среде, не успевая раскристаллизоваться.

Основные разновидности магматических пород

Кислые породы

Г р а н и т – плутоническая или интрузивная порода с массивной текстурой и полнокристаллической, от мелко- до крупнокристаллической, структурой. Минеральный состав: кварц, калиевый полевой шпат, кислые плагиоклазы, биотит. Наличие кварца в породе является главным признаком кислых пород. Зерна кварца характеризуются жирным стеклянным блеском, дымчато-серым цветом, отсутствием спайности.

Р и о л и т (липарит) – эффузивный аналог гранита. Имеет мелкопористую текстуру и порфировую структуру: на фоне светлой скрытокристаллической основной массы выделяются мелкие вкрапленники кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза. Темноцветные минералы

встречаются редко, представлены биотитом, реже игольчатыми кристаллами роговой обманки.

О б с и д и а н – застывшее вулканическое стекло. Текстура массивная, иногда флюидальная (со следами течения), структура стекловатая. Чаще всего встречаются обсидианы кислого состава, но имеются также стекла основного и среднего состава. Цвет у них различный: серый, бурый, черный. Образуются при быстром застывании излившейся на поверхность магмы.

П е м з а – «вспененное» стекло; текстура пористая, структура стекловатая. Образуется при быстром затвердевании бурно вскипающей богатой газами и парами лавы. По химическому составу пемзы обычно кислого состава, редко отмечаются разновидности среднего и основного состава.

Средние породы

В этом классе выделяются два ряда – щелочной и нормальный. Породы щелочного ряда характеризуются наличием большого количества калиевого полевого шпата, который доминирует над плагиоклазом. В породах нормального ряда резко доминирует плагиоклаз.

Щелочной ряд

С и е н и т – плутоническая или интрузивная порода; текстура массивная, структура полнокристаллическая. Состоит из калиевого полевого шпата, плагиоклазов (кислых и средних) и роговой обманки, количество которой колеблется от 10 до 20 %.

Т р а х и т – эффузивный аналог сиенита. Текстура тонкопористая, обуславливающая шероховатость породы на ощупь; структура мелкопорфировая, во вкрапленниках желто-розовые калиевые полевые шпаты и один или несколько темноцветных минералов (чешуйчатый биотит и игольчатая роговая обманка). В трахитах часто наблюдаются текстуры течения, т. е. взаимопараллельное расположение игольчатых минералов.

Нормальный ряд

Д и о р и т – плутоническая (интрузивная) порода. Текстура массивная, структура полнокристаллическая. Минеральный состав: средний плагиоклаз, (60-65 %) и роговая обманка (30-35 %). Плагиоклаз образует белые или зеленовато-серые зерна неправильной формы; роговая обманка – в виде черных, удлиненной формы кристаллов.

А н д е з и т – эффузивный аналог диорита. Текстура пористая, структура скрытокристаллическая, поэтому минеральный состав не определяется визуально. Класс породы устанавливается по ее цвету – андезит имеет цвет от светло-серого до серого. Иногда структура породы мелкопорфировая, тогда во вкрапленниках содержатся мелкие прямоугольные кристаллы среднего плагиоклаза серого цвета.

Основные породы

Г а б б р о – плутоническая (интрузивная порода). Текстура массивная, структура полнокристаллическая, часто крупно- или гигантозернистая. Состоит из белых или зеленовато-серых основных плагиоклазов и черного пироксена. На Урале пироксен часто замещается роговой обманкой, такое габбро называют уралитизированным.

Б а з а л ь т – эффузивный аналог габбро. Текстура крупнопористая, структура скрытокристаллическая, поэтому минеральный состав не определяется. Класс породы устанавливается по черному цвету. Иногда в базальте наблюдаются мелкие порфировые вкрапленники основного плагиоклаза, пироксена, иногда оливина. При сравнении андезита и базальта, у последнего поры обычно более крупные и более темная черная окраска.

Ультраосновные породы

П и р о к с е н и т – плутоническая (интрузивная) порода. Текстура массивная, структура полнокристаллическая, крупнозернистая. Состоит из изометрических кристаллов пироксена черного цвета, часто с зеленым или бурым оттенком.

П е р и д о т и т – плутоническая (интрузивная) порода. Текстура массивная, структура полнокристаллическая, неравномерно-зернистая. Состоит из крупных изометричных кристаллов пироксена и мелких зерен оливина, распределенных между зерен пироксена.

Д у н и т (оливинит) – плутоническая (интрузивная) порода. Текстура массивная, структура полнокристаллическая, мелкозернистая. Состоит из мелких зерен темно-зеленого оливина. При выветривании оливин становится бурым, поэтому дуниты с поверхности имеют бурую корочку.

Вулканических (эффузивных) аналогов ультраосновных пород обычно нет.

2.1.2. Метаморфизм и его продукты

М е т а м о р ф и з м - процесс преобразования любых исходных пород под воздействием изменившихся физико-химических условий среды. Он реализуется преимущественно путем перекристаллизации пород без существенного плавления под воздействием меняющихся температур, давлений, газовой (флюидной) среды. Преобразуя свой минеральный состав, порода, таким образом, приспосабливается к изменившимся термодинамическим (Т-Р) условиям.

Название термина происходит от греческого слова метаморфосис – преобразование. Метаморфическим преобразованием могут подвергаться изначально осадочные, магматические и (повторно)

метаморфические породы. При этом исходные породы, как правило, после таких преобразований полностью теряют свой первоначальный облик.

Факторами метаморфизма, т. е. непосредственными причинами преобразования пород, являются: давление (Р), температура (Т), а также растворы и газы (флюиды), пронизывающие толщи горных пород.

Д а в л е н и е при метаморфических преобразованиях может быть обусловлено рядом причин: давлением нагрузки вышележащих толщ (литостатическим - Рл), динамическим давлением тектонического движения (стрессовым - Рс), давлением движущейся магмы (Рм), а также давлением поровых (гидротермальных и флюидных) растворов (Рф). Главным среди отмеченных причин следует считать тектоническое или стрессовое давление, способное достигать десятков тысяч атмосфер и распространяться на огромные пространства. При проявлении тектонического или стрессового давления роль нагрузки вышележащих пород может оказаться незаметной, а проявление магматического и порового давления флюидов на таком фоне может повлиять на характер минеральных преобразований лишь локально, в местах их проявления.

Т е м п е р а т у р ы метаморфических преобразований могут быть обусловлены несколькими причинами и достигать уровней, когда порода начинает плавиться, т. е. 800-1200 ^{o}C. Всегда существует температурный фон, обусловленный глубиной погружения пород, т. е. геотермическим градиентом (Тг), составляющим обычно около 30^{o}/1 км. Однако основные тепловые превращения в породе осуществляются за счет тектонических подвижек (Тс), и сопровождающих такие движения аномальных глубинных тепловых потоков (Тф). На контакте с магматическими породами преобразование осуществляется за счет прогрева пород очагом остывающей магмы (Тм).

Г и д р о т е р м а л ь н ы е р а с т в о р ы и ф л ю и д ы , которые способны привносить или выносить различные химические компоненты, влиять на характер минералообразования, создавать специфическую окислительную или восстановительную (Eh), а также кислую либо щелочную (pH) среды. Глубинные флюиды насыщены, прежде всего, парами воды и углекислоты, а также более редкими соединениями водорода, хлора, фтора и др.

Типы метаморфизма

В зависимости от сочетания упомянутых выше факторов выделяются те или иные типы метаморфизма. Наиболее простая схема типов метаморфизма, выделяющихся в зависимости от термодинамических (Р, Т) параметров, показана на рис. 2, а геологические условия их проявления – на рис.1.

Можно говорить о термальном типе метаморфизма, когда порода преобразуется под преимущественным воздействием температуры, а также

динамическом, когда основным фактором выступает давление, и динамо-термальном, когда проявляются оба фактора одновременно. Каждый из этих типов обладает своими специфическими геологическими условиями проявления (рис. 3).

Термальный тип проявляется обычно в обрамлении магматических тел, на контакте с ними, поэтому он обычно называется контактовым. Температура магматических тел может колебаться в интервале 800-1200 °С, а вмещающие породы, разогретые первоначально за счет геотермического градиента, могут быть относительно «холодным». Ширина зоны (ореол) контактового метаморфизма зависит, главным образом, от объема магматического очага и может достигать нескольких километров. Если вмещающая порода разогрета жильным магматическим телом, то прогретой может быть лишь узкая полоса в несколько метров.

Весьма существенную роль при контактовом метаморфизме играет химический состав магмы и вмещающих пород, а точнее, контрастность состава между ними. В случае резкого контраста между многокомпонентной магмой и вмещающими породами на их контакте, в соответствии с законами Фика, протекают диффузионные процессы взаимного проникновения, меняющие как состав внешней оболочки магматического тела, так и состав вмещающих пород. Такой процесс перекристаллизации пород, протекающий с существенным изменением их химического состава, называется метасоматозом.

Обычно метасоматоз сопровождается интенсивной гидротермальной и флюидной проработкой, способствующей привносу и выносу химических компонентов. Типичными представителями таких контактово-метасоматических процессов (на границе между силикатными магмами и известняками) являются скарны (см. описание ниже). С другой стороны, в случае, если силикатная магма находится в контакте с близкими ей по химическому составу вмещающими породами, то формируются роговики – прогретые и перекристаллизованные продукты метаморфизма без проявления метасоматоза (см. описание ниже).

Динамический метаморфизм, который чаще называют дислокационным, протекает в относительно «холодных» условиях под воздействием тектонических движений по разрывным нарушениям (разломам). При этом происходит дробление пород, их истирание. Обломки различной величины при последующих процессах, сопровождающихся проникновением в ослабленные зоны флюидов и гидротермальных растворов, могут подвергаться частичной или полной перекристаллизации и цементации с образованием структур катаклаза.

Среди новообразованных минералов – индикаторов высоких давлений – выделяют: кианит, глаукофан, пироп, омфацит (пироксен), алмаз и другие. Эти минералы фиксируют давления больших глубин, где всегда имеется и некоторый температурный фон, создаваемый геотермальным

градиентом. В приповерхностных условиях можно наблюдать неперекристаллизованные брекчии, милониты, филлониты.

Контактовый и дислокационный типы метаморфизма развиваются в ограниченных пространствах, локально. Первый тип проявляется в виде полосы вокруг магматических тел, а второй такой же полосой сопровождает тектонические трещины. Поэтому тот и другой типы объединяются названием л о к а л ь н ы й (рис. 3).

В противоположность локальному выделяют р е г и о н а л ь н ы й м е т а м о р ф и з м , проявление которого охватывает большие пространства (регионы). Он протекает в широком интервале температур и давлений, поэтому его можно называть д и н а м о т е р м а л ь н ы м . Породы регионального метаморфизма, естественно, имеют наиболее широкое распространение. Одновременное проявление температур и давлений создает условия для новообразования широкого диапазона пород, которые можно разделить на фации – совокупности (семейства) пород, формирование которых протекало в близких термодинамических (Р-Т) условиях. Эта близость устанавливается по т. н. индекс-минералам с известными параметрами устойчивости в тех или иных Р-Т условиях. Известен, например, ряд слюд, устойчивость которых возрастает от 200-300 ^{o}С для серицита, до 300-400 ^{o}С для мусковита и 500 ^{o}С и более для биотита. Известны температуры устойчивости и для других минералов.

Название фации определяется по типичной породе. По мере возрастания Р-Т условий регионального метаморфизма выделяют: 1 – *зеленосланцевую* фацию; 2 – *эпидот-амфиболитовую* фацию; 3 – *амфиболитовую* фацию и 4 – *гранулитовую* фацию. В области термодинамических условий гранулитовой (иногда амфиболитовой) фации в породе может отмечаться частичное плавление, такое преобразование называют у л ь т р а м е т а м о р ф и з м о м . Это переходная зона от метаморфизма к магматизму.

Особенности минерального состава

Широкий диапазон термодинамических условий проявления метаморфизма обусловил большое разнообразие минерального состава пород. Кроме того, этот набор минералов зависит от состава исходных пород. Сам механизм перекристаллизации пород, протекающий в твердом виде, представляет собой сложный процесс замещения одних минералов (неустойчивых при новых Р-Т условиях) другими, более устойчивыми. При этом важную роль играют поровые флюиды как катализаторы реакций замещения.

Кроме упоминавшихся минералов, входящих в состав магматических пород, выделяется группа минералов, характерных преимущественно для метаморфических пород.

Т а л ь к – низкотемпературный чешуйчатый минерал, возникающий при гидротермальной проработке магнезиальных пород. Мягкий, с жирным блеском.

Х л о р и т – низкотемпературный чешуйчатый минерал часто с зеленоватым оттенком. Образуется при гидротермальной проработке основных пород.

С е р п е н т и н – возникает как продукт гидротермальной проработки ультраосновных пород. Не обладает четко выраженной формой (иногда образует волокнистые агрегаты у хризотил-асбеста), серого с зеленоватыми оттенками цвета.

С е р и ц и т – низкотемпературная, мелкочешуйчатая, наиболее гидроксилнасыщенная разновидность слюды – мусковита. Присутствие в породе серицита обусловливает ее шелковистый блеск.

А к т и н о л и т – низкотемпературная разновидность роговой обманки. Образует волосовидные, тонколучистые неориентированные агрегаты. Цвет светло-зеленый.

Г л а у к о ф а н – разновидность роговой обманки, образующаяся при высоких давлениях. Образует тонколучистые агрегаты. Цвет густо фиолетовый до черного.

С т а в р о л и т – кристаллы в виде коротких ромбического сечения призм; характерные двойники, напоминающие прямой или косой (угол 60 ^{o}) крест. Цвет коричневый, красно-бурый до черного. Легко узнается по цвету и двойниковым формам.

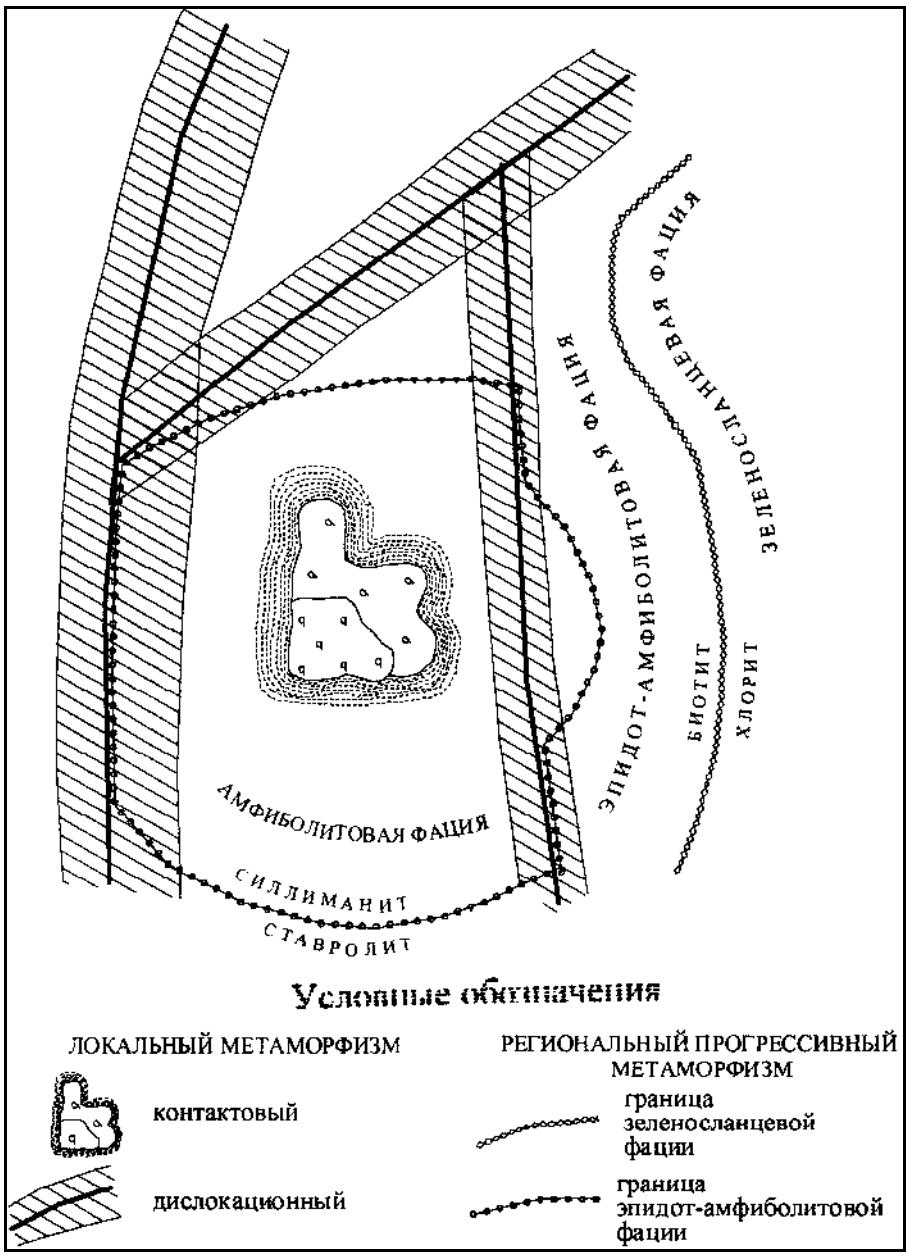


Рис. 1. Схематическая карта метаморфизма

К и а н и т – кристаллы длинные, уплощенные. Имеет анизотропию твердости. Цвет голубой или синий.

Э п и д о т – образует призматические кристаллы; лучистые или зернистые агрегаты. Цвет светло-зеленый. Блеск сильный стеклянный.

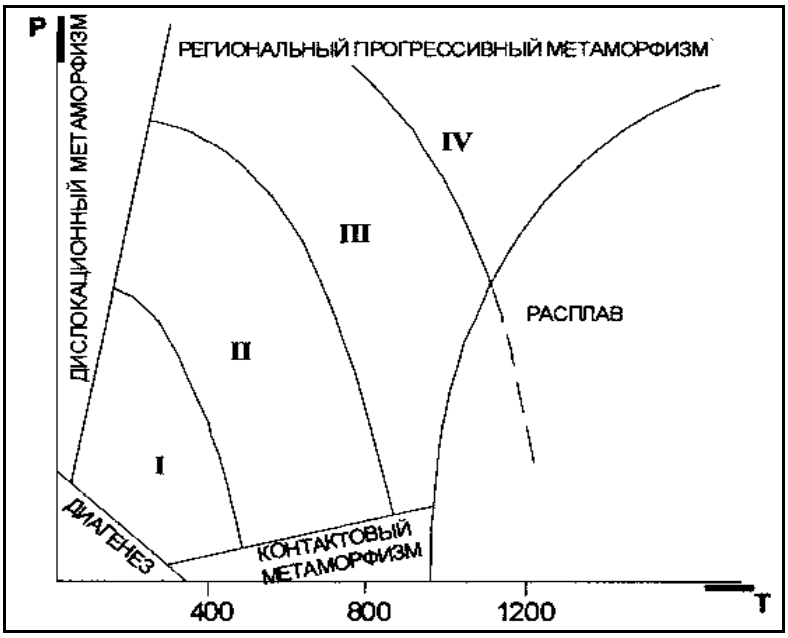


Рис. 2. Типы и фации метаморфизма
1 – зеленосланцевая; 2 – эпидот-амфиболитовая; 3 – амфиболитовая; 4 – гранулитовая

Г р а н а т – кристаллы изометричные в виде ромбододекаэдров, реже зернистые агрегаты. Цвет – от коричневого до красного. Макроскопически легко узнается по характерному облику кристаллов и цвету.

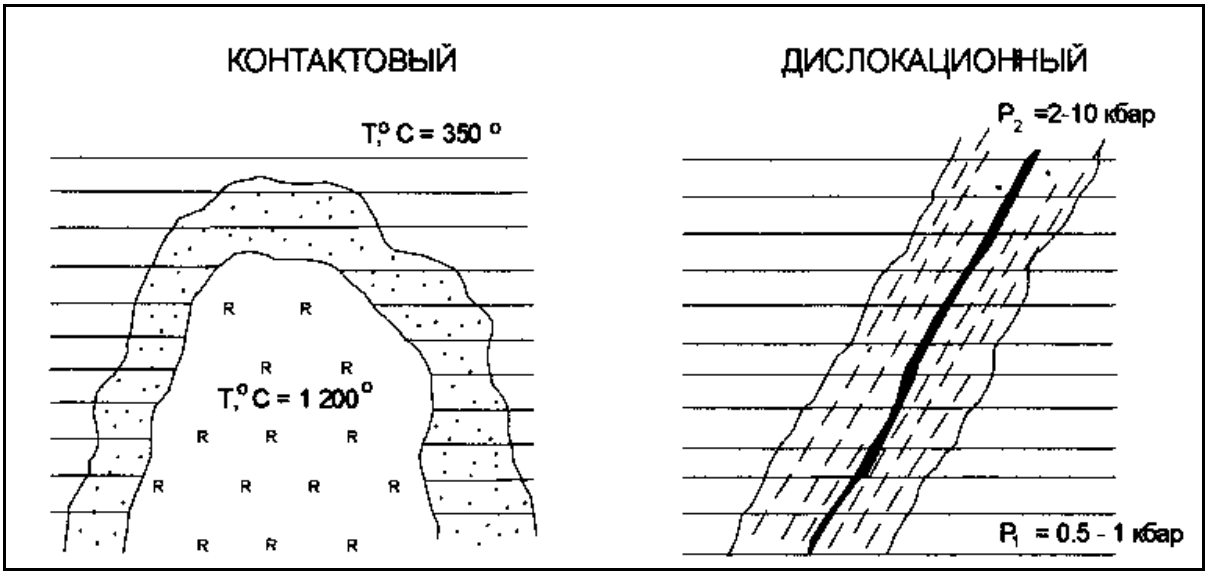


Рис. 3. Локальный метаморфизм

Текстуры и структуры

Текстуры и структуры метаморфических пород зависят от специфических физических условий их образования. Эти условия отличаются от термодинамических параметров кристаллизации магматических пород, для которых действует в полной мере известный закон Паскаля, обеспечивающий при любом направленном тектонических движений одинаковое давление во все стороны. Этим условием обеспечивается повсеместная массивная текстура глубинных магматических пород. Слюды в гранитах, например, благодаря действию закона Паскаля, не ориентированы в одном направлении.

Метаморфические процессы не достигают условий плавления, поэтому они изменяются в твердом или пластичном состоянии, когда закон Паскаля работает лишь частично или не проявляется вовсе. Для регионального метаморфизма, например, ориентированное давление влияет на форму возникающих минералов, а также на их параллельную или субпараллельную ориентировку. Поэтому у низкотемпературных продуктов регионального метаморфизма отмечаются, как правило, сланцеватые текстуры с параллельным и субпараллельным расположением вытянутых, уплощенных или чешуйчатых минералов.

С повышением температуры, в условиях амфиболитовой фации, когда вещество начинает проявлять пластические свойства, а значит частично проявляется закон Паскаля, четкая ориентировка удлиненных, уплощенных минералов постепенно исчезает, т. к. давление становится, до определенной степени, всесторонним. Такая текстура со слабо выраженной ориентировкой минералов называется гнейсовой, по названию главного и типичного представителя пород амфиболитовой фации – гнейса.

Максимальное проявление закона Паскаля достигается в условиях гранулитовой фации, поэтому ее продукты не несут следов ориентировки минералов, а текстура называется массивной как у глубинных магматических пород.

Так как региональный метаморфизм протекает в условиях тектонического давления, то сланцеватые текстуры могут усложняться мелкой складчатостью. Тогда текстура называется плойчатой. Нередко метаморфические процессы высокотемпературных фаций сопровождаются расслоением первично однородной массы на слои контрастного минерального состава. Образуются темно-окрашенные (с амфиболом, слюдами) и светлоокрашенные (с кварцем, полевым шпатами) слои. В этом случае говорят о полосчатой текстуре пород.

Более широкий диапазон текстур характерен для продуктов локального (контактового и дислокационного) метаморфизма. Для скарнов, роговиков, березитов, лиственитов, мраморов, образующихся при контактовом метаморфизме без проявления тектонического (стрессового) давления, наиболее часто отмечается массивная текстура.

Структурные особенности метаморфических пород также в существенной степени определяются Р-Т условиями среды минералообразования. Очевидно

ведь, что в условиях полной анизотропии среды, когда относительно «холодная» твердая порода подвергается тектоническому направленному сжатию, легче кристаллизоваться и расти чешуйчатым минералам, которые относительно легко могут наращивать свой размер вкрест, перпендикулярно вектору давления.

В то же время в условиях изотропной среды гранулитовой фации, когда давление становится всесторонним, возникают благоприятные условия для кристаллизации изометричных, объемных минералов.

Так как для метаморфических процессов отмечается тесная обусловленность внешними факторами формы минералов, эта особенность заложена в понятие с т р у к т у р ы (в противоположность магматическим и осадочным породам, где в понятие структуры вкладывается не форма, а размер минералов, зерен и т. д.). Форма минералов, а значит и структура породы, совместно с ее текстурными особенностями позволяют восстанавливать Р-Т условия образования продуктов метаморфизма.

Конкретные названия структур определяются несколькими латинскими названиями упомянутых форм минералов: *л е п и д о с* – ч е ш у й к а; *н е м а т о с* – н и т ь, и г о л к а; *г р а н о с* – з е р н о. Кроме того, следует помнить, что метаморфизм – процесс постоянного обновления минерального состава породы, все минералы вновь выросшие, возникшие. Этот процесс называется ***б л а с т е з о м*** (от греческого б л а с т о с – р о с т о к).

В итоге структуры продуктов регионального метаморфизма, в зависимости от формы слагающих ее минералов, могут называться: лепидобластовая, гранобластовая, нематобластовая, либо более сложными комбинированными названиями: лепидогранобластовая, нематогранобластовая и т. д.

Г р а н о б л а с т о в а я структура чаще отмечается для пород амфиболовой и гранулитовой фаций метаморфизма при наличии зерен изометричной формы – кварца, полевых шпатов, гранатов, карбонатов и др.

Л е п и д о б л а с т о в а я характерна обычно для зеленосланцевой фации при обилии чешуйчатых, листоватых минералов – серицита, мусковита, биотита, хлорита, талька, серпентина.

Н е м а т о б л а с т о в а я в чистом виде встречается редко (амфиболы, актинолитовые сланцы) и отличаются наличием минералов игольчатой, длиннопризматической формы (эпидот, роговая обманка, актинолит, кианит, рутил).

Однако, как уже отмечалось, в природе чаще встречаются комбинированные структуры, когда в наличии имеется несколько минералов разной формы, например, лепидонематогранобластовая структура. В этом случае название структуры формируется по определенному правилу. В начале такого наименования ставится структура, определяющая форму наименее распространенного минерала, а в конце – наиболее распространенного.

Иногда в породе отмечаются разнозернистые агрегаты, когда один из новообразованных минералов резко выделяется по размеру среди остальных. В этом случае можно говорить о **п о р ф и р о б л а с т о в о й** структуре.

Значительно меньшую информацию об условиях образования несут структуры контактового метаморфизма, продукты которого чаще всего обладают **к р и с т а л л о б л а с т о в ы м и** структурами.

Среди пород регионального метаморфизма имеется два характерных исключения. В зависимости от Р-Т условий различные формы минералов возникают лишь в том случае, если в исходном химическом составе имелись в наличии необходимые породообразующие компоненты, позволяющие строить все многообразие решеток минералов (чешуйчатых, игольчатых, зернистых). Среди осадочных пород известны два мономинеральные, а значит простые по составу, образования – известняки ($CaCO_3$, $MgCO_3$) и кварцевые пески (SiO_2). При метаморфизме эти простые по составу породы не способны формировать игольчатые, чешуйчатые и другие, кроме зернистых, формы. Поэтому известняки при метаморфизме переходят в мономинеральную (с одним кальцитом) породу – мрамор с возможным укрупнением зерна по мере роста температуры. Аналогично ведут себя кварцевые пески, которые способны образовать только зернистый агрегат кварцита. Так как отмеченные породы не способны реагировать на давление изменением формы зерен, то для них, обычно, трудно восстановить тип метаморфизма – региональный или контактовый.

Основные разновидности метаморфических пород

Продукты регионального метаморфизма

Продукты регионального метаморфизма отличаются большим разнообразием. Это обусловлено, во-первых, разнообразием исходного состава горных пород (*эдукта*), во-вторых, зависимостью минерального состава пород от термодинамических условий (породы одного химического состава в условиях разных фаций имеют различный минеральный состав). Некоторым исключением выглядят две упомянутые выше породы: мрамор и кварцит, краткое описание которых приведено ниже.

М р а м о р – карбонатная порода, образующаяся при метаморфизме известняков и доломитов и сложенная преимущественно кальцитом. Мраморы высокой степени метаморфизма лишь немногим отличаются от мраморов низкой степени. При увеличении температуры может возрастать крупность минеральных зерен. В остальном породы идентичны, хотя их генезис может быть весьма разнообразным.

Чистые разности мраморов имеют белый цвет, различные минеральные примеси окрашивают их в розовые (гематит), желтые (лимонит), серые (органическое вещество), зеленые (хлорит, эпидот) оттенки. Текстура массивная, реже полосчатая; структура гранобластовая.

Кварцит – горная порода, состоящая существенно из кварца. Образуется при метаморфизме кварцевых песчаников и некоторых кислых магматических пород (кварцевых порфиров). Так как кварц слабо реагирует на изменение термодинамических условий, фациальный уровень того или иного кварцита (если нет других минеральных примесей) определить очень трудно.

Кварциты низких и высоких степеней метаморфизма, в силу упомянутых причин, очень похожи. Цвет чистых кварцитов белый, в зависимости от примесей может обладать розовым, черным, желтым, зеленым оттенками. Текстура массивная; структура гранобластовая.

Внешне кварцит очень похож на мрамор, но отличается от него следующими свойствами: твердостью (кварцит царапает стекло, мрамор - нет), спайностью зерен (у кальцита совершенная спайность в трех направлениях, у кварца отсутствует), реакцией с соляной кислотой (мрамор «вскипает» в кислоте, кварцит не реагирует).

Полиминеральные породы изменяют свой минеральный состав в зависимости от фациальных условий, поэтому эти породы будут рассмотрены в рамках минеральных фаций.

Фация зеленых сланцев

Филлит образуется в самой низкотемпературной области фации зеленых сланцев. Исходной породой филлитов обычно являются аргиллиты (глинистые сланцы). Глинистые минералы в результате метаморфизма преобразуются в кварц, серицит, иногда хлорит, альбит (полевой шпат), часто с примесью графита. Так как зерна очень мелкие визуально минеральный состав не устанавливается, а внешне это темная, почти черная (за счет примеси графита) сланцеватая порода с шелковистым блеском на плоскостях сланцеватости, обусловленным присутствием серицита.

Часть исходного минерального состава может оставаться не перекристаллизованной. Текстура сланцеватая, структура чаще всего гранолепидобластовая. Гранулярность породы нередко обусловлена сохранившимся зернистым кварцем.

Кварц – серицитовый сланец является продуктом зеленосланцевой фации прогрессивного регионального метаморфизма и образуется либо по аргиллитам (глинистым сланцам), либо по аркозовым песчаникам, или кислым магматическим породам. Основными минералами являются кварц, серицит, альбит (полевой шпат). В зависимости от исходного состава пород могут присутствовать хлорит, эпидот или карбонаты. Размер зерен еще очень невелик (до 0,5 мм), поэтому отдельные минералы определяются с трудом. Цвет породы светло-серый, иногда с зеленоватым оттенком (за счет хлорита и эпидота); на плоскостях спайности – шелковистый блеск, обусловленный присутствием серицита. Текстура сланцевая, иногда плойчатая; структура гранолепидобластовая.

Хлоритовый (зеленый) сланец – продукт зеленосланцевой фации прогрессивного регионального метаморфизма основных магматических

пород. Это сланцеватые зеленые породы, цветом своим обязаны обилию одного или более зеленых минералов (хлорита, эпидота и актинолита), из других минералов практически всегда отмечается альбит (полевой шпат) и кварц. Структура породы гранолепидобластовая.

Тальковый сланец образуется за счет низкотемпературного гидротермального метаморфизма ультраосновных магматических пород (перидотитов и серпентинитов). Основным минералом породы является тальк (не менее 75 %, обычно 90 %), может присутствовать хлорит, актинолит, серпентин, карбонаты. Текстура сланцеватая, структура лепидобластовая.

Эпидот-амфиболитовая фация

Слюдяной (кристаллический) сланец – продукт регионального метаморфизма эпидот-амфиболитовой фации. Исходными породами кристаллических сланцев могут быть осадочные (аргиллиты и песчаники) и кислые магматические породы. Основными минералами этих сланцев являются биотит, мусковит, кварц, полевые шпаты. При этом в сланцах преобладают слюды (биотит и мусковит), поэтому для них характерна грубая рассланцованность. Помимо этих минералов в кристаллических сланцах, как правило, присутствуют порфиробласты граната, кианита, ставролита и других минералов. Текстура сланцеватая; структура порфиробластовая, лепидогранобластовая, гранолепидобластовая.

Амфиболитовая фация

Гнейс – продукт дальнейшего метаморфизма слюдяных кристаллических сланцев, т. е. исходными породами гнейсов являются осадочные и кислые породы. Главные минералы гнейсов – кварц, полевые шпаты, слюды (биотит, мусковит) и роговая обманка; может присутствовать гранат, кианит и др. Наиболее характерным отличием гнейсов от кристаллических сланцев является гнейсовая (полосчатая) текстура – чередование светлых кварц-полевошпатовых и темных биотит-роговообманковых прослоев – без отчетливой ориентировки удлиненных и чешуйчатых зерен. Такая расслоенность является результатом «метаморфической дифференциации» прогретых до высокой пластичности пород, при которой обычно не образуется сланцеватых структур. Структура лепидогранобластовая.

Амфиболит – типичная порода амфиболитовой фации регионального метаморфизма, производная от основных магматических пород. Сложена преимущественно роговой обманкой и плагиоклазом. В ней могут присутствовать в небольших количествах гранат, биотит и кварц. Текстура визуально массивная, но под микроскопом часто заметна ориентировка призм роговой обманки. Нередко наблюдается полосчатая «гнейсовая» текстура. Структура нематогранобластовая или гранонематобластовая.

Гранулитовая фация

Гранулиты представляют собой среднезернистую до крупнозернистой породу по облику, состоящую в основном из калиевого полевого шпата, натриевого плагиоклаза и пироксена, а также кварца, граната и других минералов. Гранулиты похожи на гнейсы, но поскольку у них обычно нет слюды, эти породы имеют массивную текстуру. Структура породы преимущественно гранобластовая.

Продукты дислокационного метаморфизма

При дислокационном метаморфизме основным фактором является одностороннее (стрессовое) давление, которое возникает при тектонических подвижках (взбросах, сдвигах, надвигах и т. д.).

Тектонические брекчии – сильно раздробленные породы, состоящие из угловатых обломков различных размеров, сцементированных тем же, но мелко раздробленным, материалом. Разновидностью тектонической брекчии может считаться яшма – кремнистая пестро окрашенная порода, продукт тектонического дробления осадочных, вулканогенно-осадочных кремнеземсодержащих образований.

Катаклазит – сильно раздробленная, перетертая горная порода, состоящая из деформированных, изогнутых, раздробленных зерен минералов.

Милонит – еще более тонкоперетертая горная порода. От катаклазита отличается большей степенью раздробленности минеральных зерен и наличием линзовидно-полосчатой, сланцеватой текстуры, которая возникает вследствие неоднократных разнонаправленных перемещений блоков породы. В результате образуются линзы грубо раздробленного материала, сцементированные тонко раздробленной полосчатой, частично перекристаллизованной массой.

При более высоких температурах в зонах дислокационного метаморфизма происходит перекристаллизация и новообразование минералов, устойчивых при высоких давлениях – кианита, пиропа, омфацита (пироксена). Примером таких пород может служить эклогит.

Эклогит – продукт метаморфизма высоких температур и очень высоких давлений. Исходными породами эклогитов являются основные магматические породы. Состоят преимущественно из пироксена (омфацита) и граната (пиропа). Иногда отмечается кианит и полевые шпаты. Омфацит темно-зеленого цвета, призматической формы. Гранат в эклогите представлен пиропом, который образует крупные порфиробласты красно-коричневого цвета. Текстура массивная, иногда слабо сланцеватая, структура гранонематобластовая.

Кроме того, хорошо известно, что алмазы образуются в «трубках взрыва», в кимберлитах при высоких давлениях. Минералами-спутниками алмазов служат те же омфацит и красный пироп.

Продукты контактового метаморфизма и метасоматизма

В случае если контактовый метаморфизм протекает в зоне сочленения разогретой силикатной магмы с близкими ей по химическому составу вмещающими породами, здесь происходит лишь прогрев пород без существенного перемещения химических компонентов. В таких условиях, при отсутствии контраста химических составов обеих пород, образуется, например, роговик.

Р о г о в и к – плотная порода, обычно с высоким содержанием кремнезема, Следствием такого состава является присутствие у неё раковистого излома. Текстура массивная, структура гранобластовая (роговиковая). В состав роговика могут входить различные минералы: кварц, слюды, полевые шпаты, гранат и др. Но вследствие тонкозернистой (роговиковой) структуры эти минералы обычно не определяются.

При наличии градиента концентрации (контраста) химического состава на границе магма – вмещающие породы, такой контактовый метаморфизма обычно сопровождается *метасоматизмом* – существенной миграцией химических компонентов, что, в конечном счете, приводит к значительному изменению состава как магмы (в эндоконтакте), так и во вмещающих породах (в экзоконтакте). Так образуются скарны.

С к а р н – контактово-метасоматическая порода, образующаяся на контакте мраморов или известняков и кислых (до средних) магматических пород. В зоне контакта под действием высоких температур магматического очага на начальной стадии образуются роговики, которые при дальнейшей их проработке высокотемпературными растворами преобразуются в метасоматическую породу – скарн.

Растворы имеют высокую минерализацию и пропитывают эндо- и экзоконтакты интрузии. В мраморы и известняки из интрузии обычно мигрируют элементы Fe, Mg, Si, Al и др., а в известняках растворы обогащаются Ca и CO_2. В результате взаимодействия этих растворов происходит образование новых минералов – граната (андрадита), кальцита, реже везувиана, эпидота, роговой обманки и актинолита. Очень часто скарны бывают рудными, т. е. содержат большое количество магнетита, сульфидов, иногда золота. Все крупнейшие на Урале месторождения железа, разрабатываемые еще Демидовым, на базе которых выросли такие города, как Н.Тагил, Екатеринбург, Магнитогорск, являются скарново-магнетитовыми.

В целом для скарнов характерны следующие признаки: разнообразие и непостоянство минерального состава; резкое изменение размеров зерен даже в пределах одного штуфа; обязательное присутствие граната и кальцита; частое наличие рудных минералов (магнетита и др.). Текстура у них массивная, структура гранобластовая.

Метасоматизм, или метасоматоз, протекает без проявления ощутимого стрессового, тектонического давления. Поэтому объем исходных и конечных продуктов всегда сохраняется неизмененным. В некоторых случаях метасоматические породы образуются благодаря «пропариванию» пород

проникающими с глубин горячими растворами (серпентиниты, лиственити, березиты).

Серпентиниты – гидротермально изменённые ультраосновные породы (дуниты, перидотиты). Серпентинизация может быть как автометаморфической, т. е. вызванной гидротермами самой интрузии, так и аллометаморфической, связанной с воздействием на ультраосновные породы гидротерм других, более молодых интрузий. Сущность процесса серпентинизации заключается в замещении первично безводных Fe-Mg-силикатов (оливина и пироксена) водным силикатом Mg (серпентином) и вторичным окислом железа (магнетитом). Цвет породы тёмно-зелёный, пятнистый, текстура массивная, структура лепидогранобластовая.

Листвениты – конечный продукт единого процесса гидротермального преобразования ультраосновных пород, состоящего из 3-х стадий – серпентинизации, карбонатизации и лиственитизации. Гидротермы, вызвавшие серпентинизацию ультраосновных пород, с понижением температуры обогащаются углекислотой (CO_2), что вызывает интенсивную карбонатизацию серпентинитов с образованием талька и карбоната Mg. На следующем этапе, когда весь серпентин заместился тальком и карбонатом, начинается карбонатизация талька. Освобождающаяся при этом кремнекислота (SiO_2) образует кварц. В результате появляется кварц-карбонатная порода – лиственит. Обычно она имеет зелёный цвет за счёт примеси фуксита – зелёной хромовой слюды. Характерны также примесь золотоносного пирита, поэтому лиственит используются как поисковый признак на золото. Текстура массивная, структура гранолепидобластовая.

Березиты – гидротермально изменённые кислые магматические породы, в которых полевые шпаты под воздействием гидротерм были замещены серицитом. Состоят из кварца и серицита часто с примесью золотоносного пирита. Цвет серый, текстура массивная, структура гранолепидобластовая.

2.1.3. Тектоника

Конвективные движения в пластичной астеносферной оболочке приводят в постоянное движение внешнюю хрупкую оболочку земли – литосферу. Ее движения осуществляются, главным образом, по двум направлениям: вертикальному и горизонтальному. И те, и другие приводят к нарушению первоначального залегания пластов литосферы, формируют ее внутреннюю структуру. Всесторонним изучением таких движений литосферы занимается наука геотектоника. В сфере ее изучения как сами процессы движения, их характер, причины, так и последствия – деформации литосферы. Как правило, именно после изучения и анализа деформаций восстанавливают характер процесса движения.

Классификация тектонических явлений

Согласно современной классификации профессора МГУ В. Е. Хаина, тектонические движения делятся на два типа: вертикальные и горизонтальные. Давно и хорошо изучены вертикальные движения литосферы, которые имеют множество аргументированных доказательств. Здесь выделяют колебательные (эпейрогенические) и горообразующие (или орогенические) движения.

Колебательными, или эпейрогеническими, называют медленные радиальные движения литосферы вверх-вниз, которые обычно не приводят к существенным деформациям ее пластов. При орогенических (горообразовательных) движениях напряжения передаются тангенциально, по касательной к поверхности Земли, и в результате такого горизонтального сталкивания литосферных плит (коллизии) формируются складчатые пояса - геосинклиналии. Некоторые исследователи увязывают отмеченные два типа движений генетически, как имеющие единую, общую природу.

В середине XX века в геологии доминировали представления об исключительно вертикальных движениях литосферы. С ними связывались также складчатые и разрывные нарушения, т. е. формирование геосинклинальных структур. Их физико-химическая природа очевидна: движение вниз (прогибание) обеспечивает сила гравитации, а подъем вверх – тепловое расширение, подъем нагретого на глубинах тепло-массопотока.

За последние годы доминирующей стала концепция (теория) горизонтальных движений литосферных пластин, формирующих зоны растяжения (рифтинга) и зоны сжатия (геосинклиналии). Механизм и причины таких горизонтальных движений до конца не выяснены, однако обычно увязываются с так называемыми «вихревыми» движениями в подстилающем их слое – астеносфере. В настоящее время горизонтальные и вертикальные движения литосферы не являются взаимно исключающими друг друга.

С началом космической эры, когда начали внедрять лазерные методы инструментальных наблюдений, масштабы вертикальных и горизонтальных движений были надежно обоснованы. Речь идет обычно о движениях, достигающих первых сантиметров в год. Максимальный горизонтальный дрейф сегодня испытывает Австралийский континент, который перемещается к северо-западу со скоростью 16 см в год.

Вертикальные движения

В недалеком прошлом в качестве свидетельств современных вертикальных движений привлекались, например, погруженные в прибрежные акватории древние города, а точнее - их остатки. Сегодня таким примером может служить Венеция, фундамент домов которой погружен в воду. Быстро поднимается Скандинавия, погружается северо-запад Европы, где Голландия, Бельгия спасают от наступающего моря свои северные территории при помощи

высотных дамб. Масштабы вертикальных перемещений сопоставимы с горизонтальными и достигают первых сантиметров в год.

Надежным индикатором современных вертикальных движений могут служить речные террасы. На Урале, например, реки бассейна Оби имеют четыре горизонтальные площадки, возвышающиеся над поймой. Обычно такие площадки (террасы) имеют высоту несколько метров (обычно 3-5 м). Они в свое время были поймой, однако, вследствие эпейрогенических движений, на фоне которых амплитуда восходящих движений была каждый раз больше, чем нисходящих, такие горизонтальные площадки оказывались приподнятыми. Русло реки каждый раз врезалось все глубже, а новая пойма все ниже. За последний миллион лет геологической истории на восточном склоне Урала по наличию речных террас устанавливается четыре колебательных движения с общей тенденцией к поднятию.

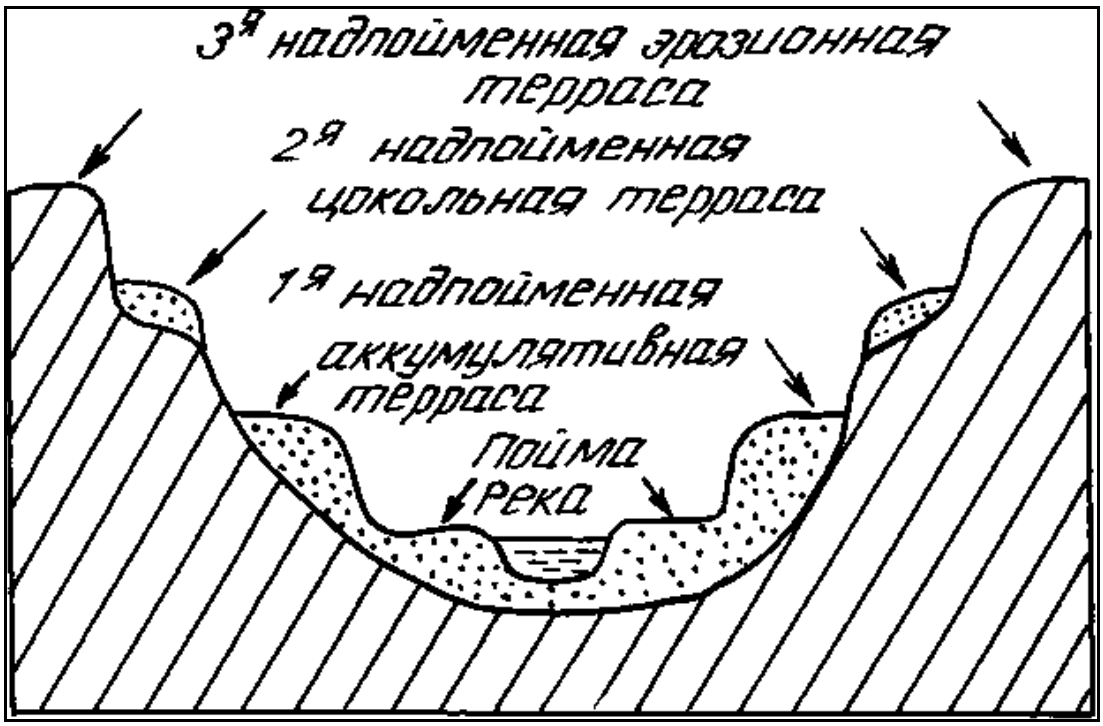


Рис.4. Схематический разрез речных террас

Характер движения и их масштабы фиксируются разрезом террас (рис. 4). Цокольные террасы, сложенные исключительно скальными, коренными породами, могут рассматриваться как свидетели подъема территории без предшествующего опускания, а аккумулятивные террасы, сложенные речными наносами, свидетельствуют о предшествующем опускании территории и т. д.

Классическими геологическими доказательствами вертикальных тектонических движений являются разрезы осадочных терригенных толщ. Быстрая смена вверх по разрезу грубообломочных пород (конгломератов) более мелкообломочными (гравелитами), а затем песчаниками и, наконец, глинистыми породами может рассматриваться как доказательство погружения дна моря, отступания береговой линии. Такой разрез называется

трансгрессивным (трансгрессия – наступление моря). Обратное чередование слоев, когда вверх по разрезу размер зерен становится все более крупным, может служить доказательством обратного тектонического процесса – поднятием морского дна. Такой разрез называется регрессивным. Аргументом в пользу такого толкования разреза может служить распределение осадков в современных морях: чем дальше от береговой линии – тем мельче осадочный материал. Волноприбойные движения строго сортируют привносимый с континента материал, крупный галечник остается в зоне пляжа, а мелкий глинистый материал выносится в глубинные и удаленные от берега зоны моря.

Горизонтальные движения

Убедительные доказательства горизонтальных перемещений литосферных плит (пластин) получены лишь в последние десятилетия, хотя о расколе Пангеи (бывшего единого континента) говорили давно. До недавнего времени трудно было объяснить механизм такого перемещения, его причины и источники энергии. Известная с начала века теория «дрейфа континентов» Вегенера была вскоре опровергнута физико-математическими расчетами советских геофизиков, что надолго затормозило развитие исследований в этой области. Лишь в последние десятилетия теория горизонтальных перемещений литосферных пластин была аргументированно обоснована.

Серьезный сдвиг в восстановлении теории горизонтального дрейфа был получен с открытием астеносферы – слоя размягчения в верхней мантии. Ведь до сих пор главным контраргументом против возможного горизонтального смещения одного слоя верхней оболочки Земли по отношению к другому была математически доказанная невозможность процесса, способного оторвать отдельные слои по горизонтальным плоскостям с последующим движением по ним. Открытие астеносферы сняло это главное возражение геофизиков. Механизм горизонтального скольжения как своеобразного «транспортера» литосферных плит был установлен. Началась интенсивная разработка теории горизонтальных перемещений, известной в последующем как «новая глобальная тектоника», теория мобилизма, плейт-тектоника.

Первые аргументы в пользу горизонтальных перемещений верхней оболочки Земли привел в начале 20-го века немецкий геофизик Вегенер в своей книге «Дрейф континентов». Этот ученый полагал, что континентальные блоки коры перемещаются по океаническим. Как в последствии оказалось, это было невозможно. Возражение было снято лишь во второй половине века, когда была открыта астеносфера. Это открытие стало глобальной вехой в развитии геологических представлений вообще и стало основным аргументом в пользу горизонтальных перемещений литосферных плит в послевегенеровское время. Сегодня можно уверенно говорить о том, что двигаются не только континенты (континентальные блоки), но и блоки океанической коры, захватывая часть верхней мантии.

Тектонические деформации (дислокации)

Естественным следствием тектонических движений являются деформации слоев литосферы, которые нарушают их первоначальные залегания. Складчатые, или пликативные деформации, обычно развиваются на фоне горизонтальных сжатий и проявляются без разрыва сплошности пластов. При этом может наблюдаться их уплотнение, утончение или утолщение, хотя следует отметить, что на практике складчатые деформации обычно всегда сопровождаются сетью тонкой трещиноватости, называемой кливажом. Трещины кливажа могут иметь различную ориентировку, а их образование связывается с неравномерным движением вещества при формировании складок. При изгибе пласта внешние слои растягиваются, а внутренние сжимаются.

По форме складки делятся на ***антиклинальные*** – выпуклые вверх и ***синклинальные*** – вогнутые вниз, однако в природе, на отдельных обнажениях, нередко видна лишь часть складки, когда пласты наклонены в одну сторону. Такой фрагмент складки называется моноклиналью.

В относительно спокойных тектонических областях, без проявления интенсивных горизонтальных сжатий, антиклинальные складки могут иметь вид купола – слабо выпуклой складки, изометричной в плане. Если эта изометричность в плане нарушена, но отношение длины складки к ее ширине не превышает 2:1, такие деформации называют брахискладками, в данном случае – ***брахиантиклиналью***. Аналогичные синклинальные структуры называют мульдой или чашей, а в некоторых случаях – ***брахисинклиналью***. Более напряженные складки называют линейными, изоклинальными.

Наиболее часто употребляют классификации складок по морфологическому (форме складок) или генетическому (по происхождению) принципу. Кратко коснемся лишь морфологии складок и, прежде всего, геометрических элементов отдельной складки.

У каждой складки выделяют ряд элементов: замок, крылья, ядро, шарнир, ось, осевая плоскость (рис. 5).

Замок складки – место перегиба пласта; **крылья** – боковые, расходящиеся части складки, которые сочленяются в замке; **ядро складки** – внутренняя часть складки, осевая плоскость делит складку на две симметричные части и проходит через **шарнир** – линию, соединяющую все точки максимального перегиба пласта.

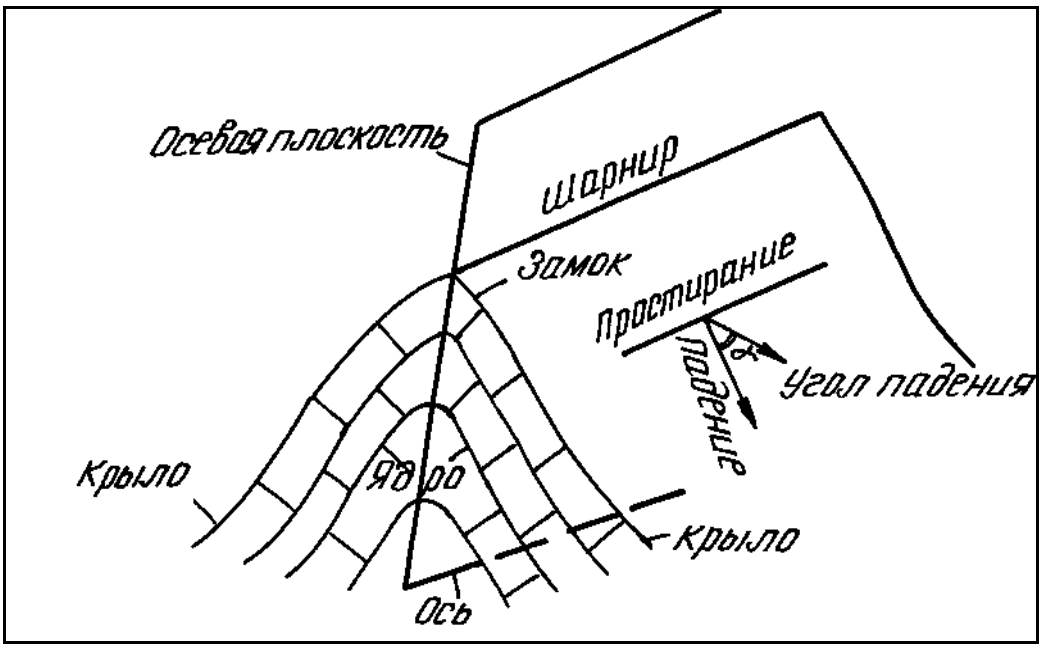


Рис. 5. Элементы складок

Если складка горизонтальна, то шарнир складки совпадает с ее осью, которая представляет собой линию пересечения осевой плоскости с горизонтальной плоскостью. Если складка наклонена, то шарнир, как материальная линия перегиба пласта, тоже наклоняется, или ундулирует. Ось же складки как воображаемая линия пересечения осевой плоскости с горизонтальной остается неизменной, т. е. всегда лежит в горизонтальной плоскости.

По морфологии и положению осевой плоскости складки делятся на *прямые* (а), *наклонные* (б), *опрокинутые* (в), *лежачие* (г), *ныряющие* (д).

В прямых складках осевая поверхность вертикальна, крылья наклонены в разные стороны, а их наклон одинаковый. В *наклонных (косых)* – осевая плоскость наклонна, а крылья падают под разными углами в разные стороны. Опрокинутые складки обладают наклонной осевой плоскостью, а их крылья падают в одну сторону. У *лежачих* складок осевая плоскость совпадает с горизонтальной, а у *опрокинутых* «ныряет» под углом к горизонтальной плоскости (рис. 6).

По форме замка выделяются следующие морфологические типы складок (рис. 6): *нормальные* или *гребневидные* (а), *изоклинальные* (б) – с приблизительно параллельными крыльями и узким замком, *веерообразные* (в) – напоминающие веер с широким замком, *сундучные* (г) – с широким замком и круто наклонными крыльями.

Кроме отмеченных типов складок выделяют более сложные модификации, которые образуются при наложении нескольких этапов деформаций. В этом случае более сложные гармоники складок, естественно, характерны для более древних пластов, залегающих на более глубоких горизонтах.

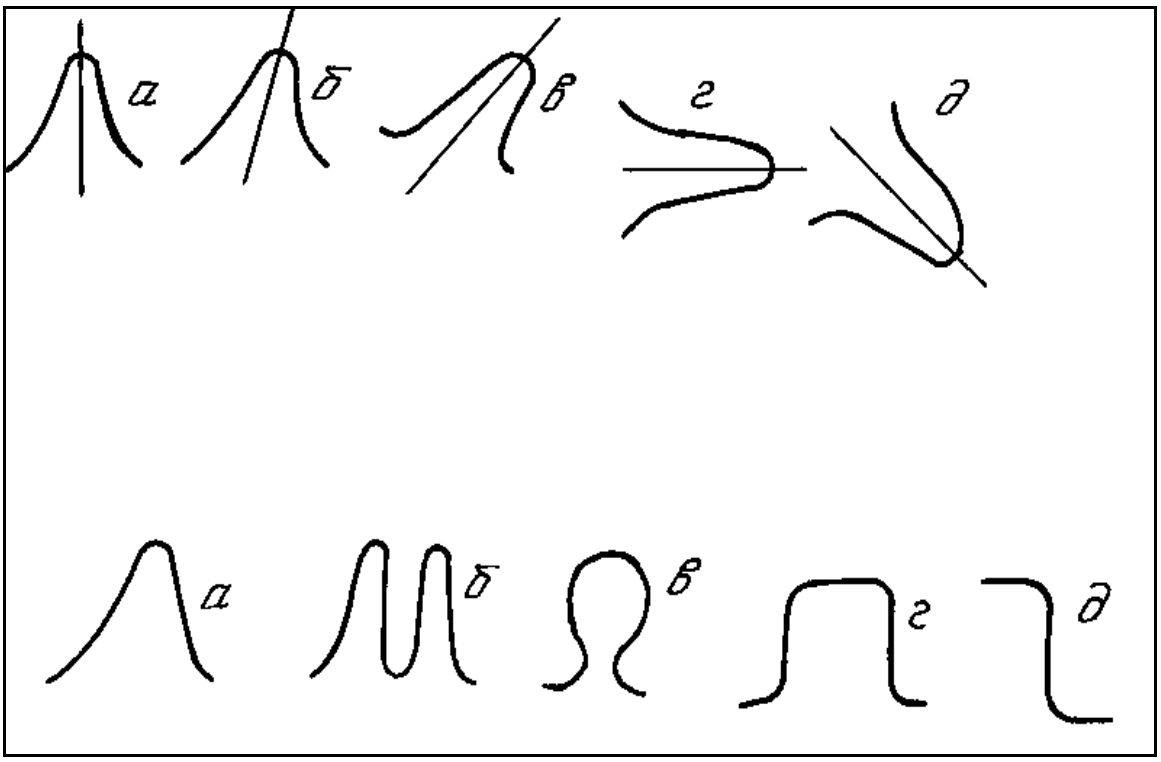


Рис. 6. Типы складок: вверху – по положению осевых плоскостей
(а – прямая, б – косая, наклонная, в – опрокинутая, г – лежачая, д – ныряющая); внизу – по морфологии (а – нормальная, гребневидная, б – изоклинальная, в – веерообразная, г – сундучная, д – флексура)

Разрывные (дизъюнктивные) нарушения формируются при достижении предела текучести пласта, когда происходит разрыв его сплошности. Поэтому хрупкие деформации обычно следуют за пластичными, а вместе они обычно сопровождают друг друга.

Трещины, разрывы сплошности геологических тел, бывают самого различного происхождения. В глубинных частях коры микротрещиноватость нетектонического происхождения обычно связывают с контракционными процессами в обрамлении магматических массивов, а также с диагенезом осадочных пород. Микротрещины обычно имеют петрогенетическую природу. На дневной поверхности трещиноватость обусловлена, прежде всего, экзогенными процессами, обусловленными энергией Солнца.

Рассмотрим главный тип разрывных нарушений в земной коре, обусловленный тектоническими причинами. В условиях больших динамических напряжений дизъюнктивные нарушения приводят к смещению пластов по т.н. плоскости сместителя, или по сместителю. В таких разрывах перемещение отдельных блоков единого в прошлом пласта может происходить как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Геометрия таких перемещений иллюстрируется рисунком элементов ***сброса*** – разрывного нарушения в условиях растяжения, когда сместитель (плоскость сместителя) наклонен в сторону опущенного блока (рис. 7).

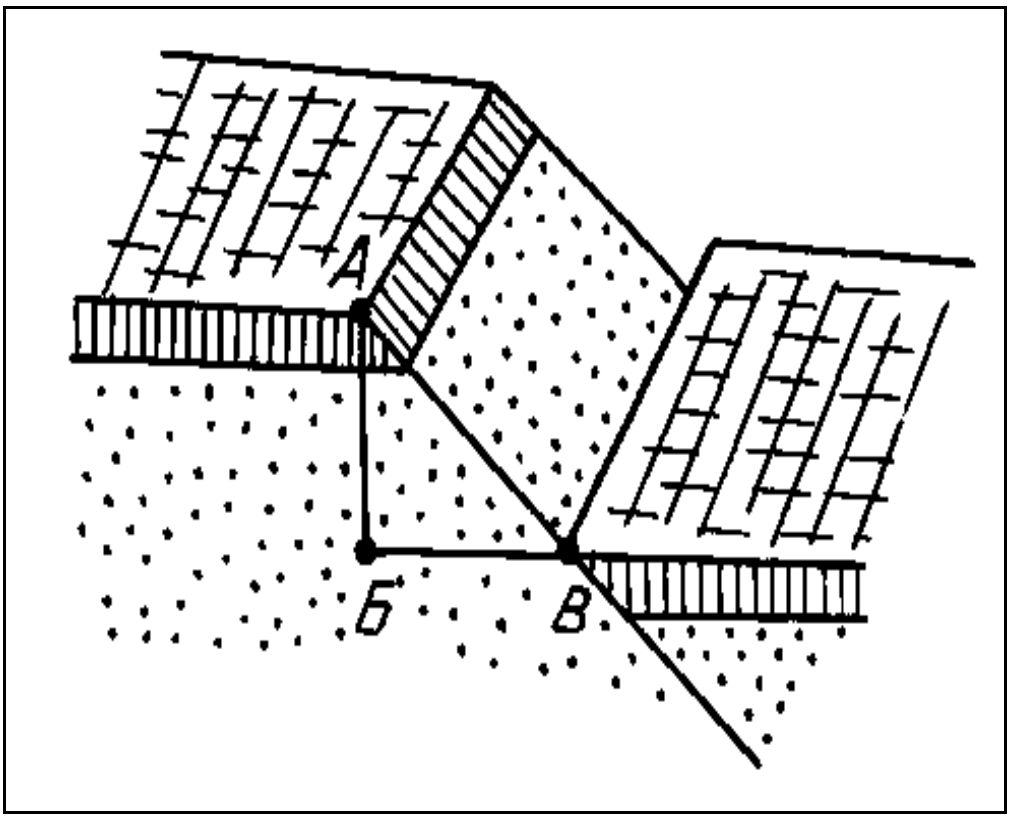


Рис. 7. Элементы сброса

А-Б – вертикальная амплитуда сброса, Б-В – горизонтальная амплитуда сброса, А-В – амплитуда истинного смещения

Аналогичные элементы выделяются у ***взброса*** – разрывного нарушения, развивающегося в условиях сжатия, когда сместитель наклонен в сторону поднятого блока (под него). Похожая на взброс структура, у которой сместитель образует острый угол (<30 °) по отношению к горизонтальной плоскости, называется надвигом. Видимое смещение пластов в горизонтальной плоскости (на карте) называют сдвигами. В природе такие смещения происходят как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях и тогда они называются сбросо-сдвигами, взбросо-сдвигами и т.д. (рис. 8).

Нередко в природе наблюдаются более сложные комбинации упомянутых структур: ступенчатые сбросы, грабены, горсты, сложные грабены и др.

Несколько особо следует упомянуть ***глубинные разломы*** – разрывные нарушения литосферного порядка. О них трудно говорить как о трещине, чаще это довольно мощная (до первых десятков километров в ширину) зона дробления, деструкции литосферы, корни которой нередко достигают мантии. Это особые зоны проницаемости литосферы, по которым происходит дренаж глубинной энергии в виде тепло-массопотоков, определяющих геологический режим целого региона. Такие разрывные нарушения планетарного порядка можно называть разломами первого порядка.

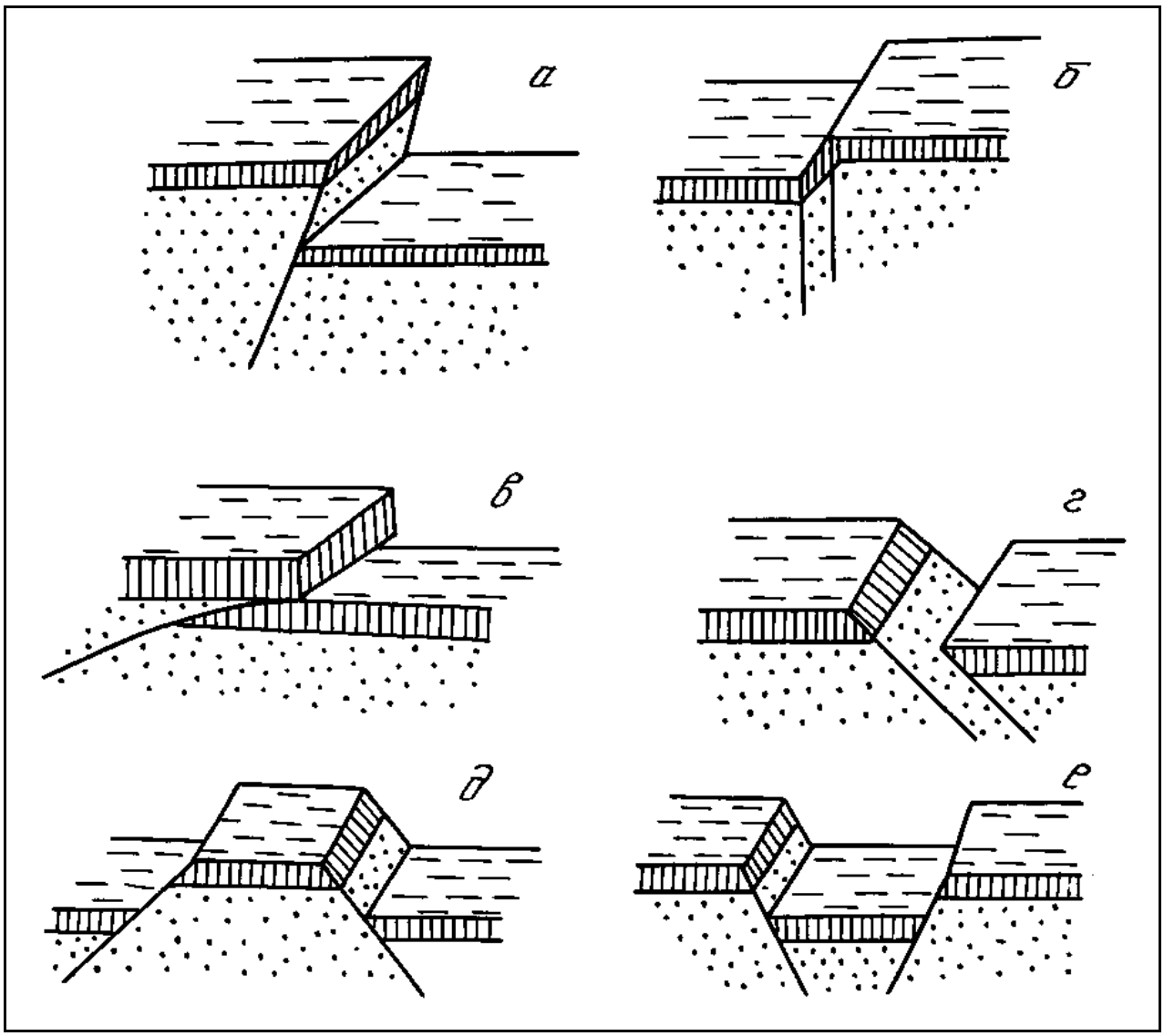


Рис. 8. Основные виды разрывных тектонических нарушений:
а – взброс, б – сдвиг, в – надвиг, г – сбросо-сдвиг, д – горст, е – грабен

К таковым можно отнести, прежде всего, планетарную систему СОХ (срединно-океанических хребтов), зоны Заварицкого-Беньофа, разлом Красного моря, в США – известный разлом Сан-Андреас и др. Нередко такие глубинные разломы на поверхности трассируются ультраосновными массивами, представляющими вещество мантии.

2.2. Экзогенные процессы

К экзогенным процессам относят такие превращения внешней оболочки Земли, которые протекают при участии солнечной энергии. Сюда относят геологическую деятельность ветра, постоянных и временных водотоков, озер и болот, морей, ледников, подземных вод, выветривания. Все они преобразуют лишь тонкую внешнюю оболочку коры.

Несколько отдельно стоят процессы, связанные с гравитационным воздействием на Землю Луны. Они вызывают в пределах морских акваторий приливы и отливы. При реализации этих природных явлений отмечается ряд последовательных стадий (разрушение горных пород, их перенос и транспортировка, сортировка и аккумуляция, осаждение и диагенез), конечным продуктом которых являются осадочные горные породы.

2.2.1. Литогенез

Под литогенезом понимают совокупность экзогенных процессов, позволяющих, в конечном счете, формировать осадочные породы. Сюда относят процессы разрушения горных пород, слагающих континентальную кору, последующую транспортировку и осаждение продуктов разрушения в морских бассейнах, а также процессы формирования и седиментации органогенных и хемогенных образований в пределах морских и океанических акваторий.

Осадочные горные породы представляют собой скопления минерального или органического вещества, образующегося на дне водоёмов или на поверхности суши как результат действия экзогенных процессов. Они покрывают около 75 % поверхности континентов. При этом многие из осадочных горных пород являются полезными ископаемыми: три четверти ежегодно добываемого сырья имеет осадочное происхождение. Это уголь, нефть, газ, вода, железные и марганцевые руды, бокситы, гипсы и ангидриты, соли, фосфориты, цементное сырьё, известняки, пески и глины.

Образуются осадочные горные породы, преимущественно, за счет разрушения и последующего переноса в водные бассейны всех типов пород: магматических, метаморфических и осадочных. Кроме того, они могут формироваться за счет жизнедеятельности и отмирания живых организмов, а также в процессе химических реакций осаждения из водных растворов.

Механизмы формирования осадочных пород, их вещественный и химический состав, в отличие от магматических и метаморфических разновидностей, намного более сложные и разнообразные. Выделяют терригенные («рожденные на суше»), органогенные (образованные за счет жизнедеятельности и отмирания живых организмов) и хемогенные (за счет химических реакций осаждения) разновидности. Широкий диапазон химического и вещественного состава объясняется тонким разделением продуктов разрушения первичных пород и переходом в раствор их составных

частей. Минералогический состав осадочных пород характеризуется широчайшим диапазоном минералов, устойчивых в экзогенных условиях: кварц, халцедон, опал, минералы группы каолинита, силикаты и оксиды железа, марганца, алюминия. Кроме того, осадочные породы могут содержать обломки других пород, скелетные остатки организмов, или продукты их жизнедеятельности (например, зубы акул, коралловые постройки и т. д.), а также состоять из солей.

Такое многообразие пород, обусловленное различиями условий их образования, стало причиной широкого диапазона их текстур и структур. Этим же обстоятельством обусловлены трудности, связанные с классификацией, разночтениями в определении некоторых разновидностей пород.

Современное осадкообразование

Большая часть описываемых пород образуется за счёт осаждения вещества, представляющего собой, в основном, продукты вывётривания, разрушения более древних пород суши. Отсюда их название – ***терригенные*** (образованные на континенте). Скопления таких продуктов, образующихся в современных условиях, называют осадками. Образование осадочного материала осуществляется в различных физико-географических условиях: на поверхности суши и в водных бассейнах в результате различных геологических процессов и явлений, ведущим из которых является выветривание – механическое дробление и химическое разложение пород различного состава и генезиса.

Механическое дробление происходит на поверхности Земли и осуществляется под воздействием внешних климатических факторов (перепада температур днём и ночью, который приводит к формированию сети трещин в породах), а также ветра, речных вод, временных водотоков, морских течений и т. д. Химическое разложение происходит, главным образом, под действием природных вод, заметное влияние при этом оказывают также свободный кислород и углекислый газ. Интенсивность и скорость химического разложения зависит от климатических условий, их величина резко возрастает с приближением к экватору, по мере увеличения температуры. Осадочный материал, образующийся на поверхности суши, перемещается водой, ветром и льдом по её поверхности в водные бассейны. Основным фактором-регулятором распределения обломочного материала, является гидродинамика бассейна, связанная с расстоянием от суши и его глубиной. По мере увеличения глубин и расстояния от суши происходит осаждение всё более и более мелких частиц, так как крупные частицы имеют большую скорость осаждения, чем мелкие.

В прибрежной зоне с активной динамикой вод наблюдается механическая дифференциация вещества – накопление валунов и гальки на пляже и на глубинах в несколько метров, ниже – песка, а ещё ниже (глубины более 60-80 м) – глинистых пород. В прибрежной зоне и на мелководье (глубины до 100 м) в результате жизнедеятельности моллюсков, иглокожих, известковых водорослей и других организмов образуются карбонатные осадки:

ракушняки, пески с ракушками, пески из раковинного детрита (мелких обломков), алевриты и илы, биогермы – постройки водорослей и т.п.

В процессе переноса и осаждения материала происходит осадочная дифференциация, в результате которой под влиянием механических, химических, биологических и физико-химических процессов происходит сортировка или избирательное выделение в твёрдую фазу растворённых и газообразных веществ с последующим переходом отделившихся однородных продуктов в осадок. Образовавшиеся из таких осадков горные породы отличаются простым химическим составом, высокой концентрацией отдельных компонентов или большой однородностью частиц по размеру. Многие осадочные породы благодаря дифференциации представляют собой ценные полезные ископаемые (кварцевые пески, железные руды, каменная соль и др.).

В общем балансе осадочных пород значительно меньший объём занимают органогенные образования, которые представляют собой продукты жизнедеятельности или отмирания живых организмов. Сюда относятся, прежде всего, известняки – продукты отмирания организмов, извлекающих обычно из среды обитания $CaCO_3$, а также опоки, имеющие состав SiO_2, nH_2O, и угли, представляющие собой различные углеродистые соединения.

Ещё реже в разрезе осадочных пород отмечаются ***хемогенные*** образования, которые формируются в процессе химических реакций осаждения из пересыщенных вод (рассолов). Типичными представителями являются соли.

Процессы образования и изменения

Образование осадочных пород (литогенез) представляет собой совокупность ряда последовательных стадий (рис.9):

1. Выветривание (физическое разрушение, дробление пород и последующее химическое разложение до состояния глин), которое приводит к разрушению верхней части всей континентальной коры.
2. Перенос преимущественно речными потоками, а также ветром, ледниками, временными водотоками в сторону водных бассейнов. Продукты выветривания при этом продолжают истираться, измельчаться.
3. Отложение или седиментация рыхлых осадков в водных бассейнах с проявлением процессов дифференциации.

Диагенез включает процессы уплотнения осадка, его цементацию и дегидратацию (удаление воды) вследствие постепенного погружения на большие глубины, увеличения лито- и гидростатической нагрузки, а также повышения температур (до 200-300 ^{o}C) за счёт геотермического градиента. Вследствие диагенеза рыхлый, мокрый песок превращается в сцементированный песчаник, глина – в алевролит, галечник – в конгломерат и т.д.

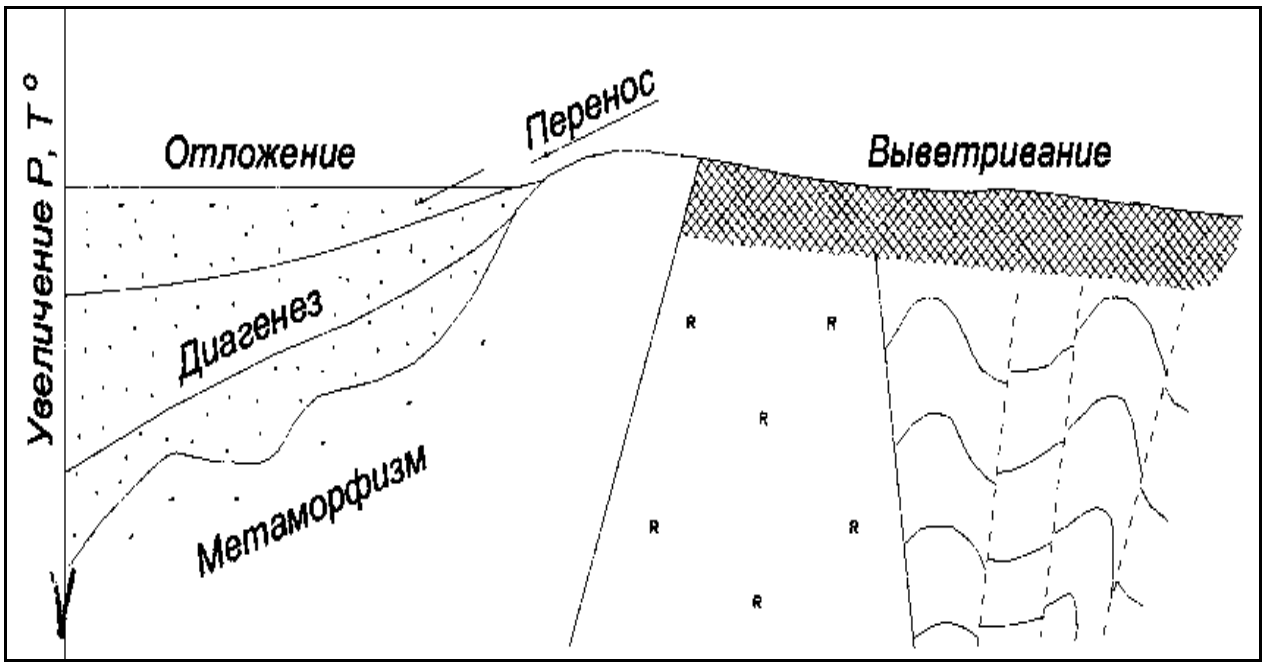


Рис. 9. Соотношение этапов образования и существования осадочных горных пород

Вся упомянутая выше совокупность рыхлых продуктов, вынесенных с территории суши, называется терригенными (рождёнными на континентах, в дословном понимании) породами. Нередко образуются смешанные продукты, когда с терригенными осадками смешиваются с останками органики. Тогда имеем дело с известковистыми песчаниками, глинистыми известняками и т. д. В случае смешивания терригенных осадков с продуктами вулканизма получаем туфогенные песчаники, песчанистые туфы и т. д. Следует отметить, что прилагательное в названии породы относится к тому компоненту, который содержится в меньшем количестве. И, наоборот, существительным обозначается та часть, которая доминирует в породе. Для случаев, когда оба компонента содержатся в примерно одинаковых соотношениях, названия пород обозначаются специальными терминами. Туффитом, например, называют породу, в которой примерно одинаковое соотношение туфового и песчанистого материала. В аналогичном случае для терригенно-карбонатных пород используется термин мергель.

Классификация осадочных горных пород

Общепризнанных классификаций осадочных горных пород нет, что связано, прежде всего, с разнообразием процессов и факторов, контролирующих образование осадков. В нашей стране распространением пользуется классификация осадочных пород, предложенная в 1958 г. М. С. Шевцовым, в основу, которой положено с одной стороны их происхождение, а с другой – их химический и минеральный состав. Подобная классификация осадочных пород по Г. А. Кейльману и В. Б. Болтырову (1985) приведена в виде таблицы 2.

По генетическим признакам среди осадочных горных пород выделяют три главные группы.

Терригенные (обломочные) породы, образуются в результате механического разрушения ранее существовавших горных пород, и накопления обломочного материала. Сюда относят большую группу песчаников, гравелитов, конгломератов, а также их не сцементированные и не окатанные разности: пески, гравий, дресву, галечник и щебень. В эту же группу можно отнести глинистые породы, являющиеся продуктом преимущественно химического разрушения пород, а также переотложения глинистых минералов, освободившихся при выветривании глинистых толщ и тончайшего дробления химически стойких минералов.

Органогенные породы, которые образуются в результате жизнедеятельности организмов (коралловые постройки) и их отмирания (кости рыб, зубы акул и т. д.). В отдельную группу могут выделяться каустобиолиты, образующиеся из растительных и животных (планктон) останков, преобразованных под влиянием биохимических, химических и других геологических факторов и обладающих горючими свойствами. Сюда относят угли, торф, сапропель и др.

Хемогенные породы, образующиеся при химическом разрушении, растворении минералов материнских пород и последующем выпадении новых минералов в осадок из пересыщенных растворов.

Дальнейшее подразделение в пределах выделяемых генетических групп осадочных пород производится по вещественному и минеральному составу. Терригенные осадочные горные породы по размеру обломков (частиц) подразделяются на грубообломочные (псефиты), песчаные (псаммиты), пылеватые (алевролиты) и глинистые (пелиты). По характеру связи (цементации) обломочного материала они делятся на сцементированные и несцементированные (рыхлые).

При классификации органогенных и хемогенных пород определяющим является их химический состав (табл.2.).

Текстуры, структуры, цвет

Текстура – это общий рисунок породы, черты ее строения, определяемые способом заполнения пространства, характером сочетания между собой элементарных частиц (минералов, зерен, обломков). Текстура породы формируется с этапа накопления осадка. Возникшие в процессе осадконакопления первичные текстуры отражают состояние среды в момент накопления осадочного материала и результаты её взаимодействия с осадком. Вторичные текстуры возникают в уже сформировавшейся породе при процессах диагенеза и гипергенеза.

Структура осадочной породы – это особенности её строения, которые определяются размером, формой, степенью однородности составных частей, а также количеством, размером и степенью сохранности органических

остатков. Элементы структуры породы формируются на протяжении всех этапов образования и жизни породы. Напомним, что для магматических пород важным диагностическим признаком был размер зерен, поэтому структуры назывались, например, крупно- или мелкозернистыми. Для метаморфических пород понятие структуры обуславливал другой важный диагностический признак – форма зерна (например, лепидо- или гранобластовая).

Важнейшим признаком, характеризующим строение осадочных пород, является их ***слоистая текстура***. Образование слоистости связано с условиями накопления осадков. Любые перемены этих условий вызывают либо изменение отлагающегося материала, либо обстановку в его поступлении, что внешне выражается в появлении слоёв.

Слои представляют собой более или менее плоские тела, горизонтальные размеры которых во много раз больше их толщины (мощности), и отделяющиеся друг от друга поверхностями напластования. Слоистая текстура обусловлена чередованием слоёв нескольких разностей осадочных пород и может быть вызвана резким изменением размера обломочных частиц и вещественного состава пород, либо ориентировкой осадочного материала.

Для осадочных пород характерна также ***пористая*** текстура, характеризующая степень её проницаемости. По степени пористости выделяются следующие породы:

— ***микропористые***, в которых пористость незаметна на глаз, но устанавливается специальными методами;

— ***мелкопористые***, в которых можно различить мелкие частые поры;

— ***крупнопористые*** – с колебанием размера пор в пределах от 0,5 до 2,5 мм;

— ***кавернозные*** – имеют крупные поры (каверны) на месте выщелоченных раковин и остатков других организмов, а также отдельных частей горной породы.

Для однородных, преимущественно зернистых хемогенных и органогенных пород, характерны ***массивные*** текстуры.

Все несцементированные осадочные горные породы имеют ***рыхлую*** текстуру.

Структура осадочных пород отражает их происхождение. Структуры осадочных пород определяются, главным образом, размером и отчасти формой слагающих их частиц. По величине обломков для терригенных горных пород выделяются следующие структуры:

- ***галечная*** (окатанные обломки) – размер обломков – 10-100 мм;
- ***щебеночная*** (остроугольные обломки) – 10-100 мм;
- ***гравийная*** (окатанные обломки) – 1-10 мм;
- ***дресвяная*** (остроугольные обломки) – 1-10 мм;
- ***псаммитовая*** – 0,1-1 мм;
- ***алевролитовая*** – 0,01-0,1 мм;
- ***пелитовая*** – < 0,01 мм;

Таблица 2.

Классификация осадочных горных пород

Т Е Р Р И Г Е Н Н Ы Е породы				
Рыхлые, несцементированные			Сцементированные	Размер, мм
псефиты	неокатанные	окатанные	Конгломераты	> 10
	Глыбы, щебень Дресва	Валуны, галечники Гравий	Гравелит	1-10
псаммиты		Песок	Песчаник	0,1-1
			песчаник мелкозернистый	0,1-0,25
			песчаник среднезернистый	0,25-0,5
			песчаник крупнозернистый	0,5-1,0
пелиты	Алевриты		Алевролиты	0,01-0,1
	Глины		Аргиллиты	<0,01

О Р Г А Н О Г Е Н Н Ы Е породы	
Название	Химический состав
Известняки, мел	$CaCO_3$
Доломит	$Ca, Mg(CO_3)_2$
Опоки, трепела	$SiO_2 \cdot n H_2O$
Сапропеллиты, торф, угли	Органические соединения углерода

Х Е М О Г Е Н Н Ы Е п о р о д ы		
Название		Химический состав
Соли галоидные:	**галит**	$NaCl$
	сильвин	KCl
Соли сернокислые:	**гипс**	$CaSO_4 \cdot 2 H_2O$
	ангидрит	$CaSO_4$
Соли фосфатные:	**апатит**	$Ca_3(PO_4)_3$
Бурые железняки	**лимонит**	$FeO \cdot n H_2O$, $Fe(OH)_2$
	гематит	Fe_2O_3
Бокситы		$Al_2O_3 \cdot n H_2O$, $Al(OH)_3$ $AlO(OH)$

Для хемогенных пород (известняки, доломит, гипс) характерна кристаллически-зернистая структура. В зависимости от размера слагающих породу зерен выделяют крупнозернистую (преобладают зерна величиной 1,0- 0,5 мм), среднезернистую (0,5-0,25 мм), мелкозернистую (0,25-0,1 мм), иногда выделяют разнозернистую, когда порода плохо отсортирована.

Оолитовая структура наблюдается в случаях, когда в породе в массовых количествах присутствуют мелкие шаровидные стяжения (оолиты) различного размера (боксит, оолитовый известняк).

Структуры пород, в составе которых большое участие принимают остатки организмов (свыше 20-30 % объема породы), определяются степенью сохранности этих останков и их количеством. Выделяются следующие структуры: ***биоморфная*** – в случае хорошей сохранности скелетных остатков организмов; ***детритовая*** – порода почти полностью состоит из скелетных обломков размером крупнее 0,1 мм.

Осадочные породы имеют самую разнообразную окраску и оттенки. При этом иногда окраска является признаком, характерным для определения этих пород и зависит от: 1) – окраски минералов, слагающих пород, 2) – окраски рассеянных в породе примесей и цемента и 3) – цвета тончайшей корочки, часто обволакивающей зерна составляющих породу минералов. Белый и светло-серый цвета обычно обусловлены окраской главных минералов осадочных пород (кварца, каолинита, кальцита, доломита и др.) и свидетельствует до некоторой степени о чистоте породы. Темно-серый и черный цвета чаще всего появляются в результате примеси углеродистого вещества и, реже, оксидов и гидрооксидов марганца. Красный и розовый цвета связаны с примесью в породе оксидов железа, а зеленый цвет зависит от примеси закисного железа и присутствия минералов с зеленой окраской – чаще глауконита, реже хлорита и малахита.

Основные разновидности осадочных пород

Терригенные породы

Грубообломочные породы (псефиты) в зависимости от размера и формы обломков подразделяются на:

— глыбы и валуны, имеющие соответственно угловатые и окатанные обломки размером свыше 100 мм в поперечнике;

— щебень и галечник – угловатые и окатанные обломки размером от 100 до 10 мм в поперечнике;

— дресву и гравий – угловатые и окатанные обломки размером от 10 до 1 мм в поперечнике.

Окатанность материала свидетельствует о длительности времени и дальнем пути переноса обломков от места разрушения породы до места аккумуляции, не окатанные обломки – о кратковременности и незначительных расстояниях переноса.

Сцементированные породы, состоящие из окатанных, округленных обломков, размеры которых превышают 10 мм – называются **конгломераты**; соответственно порода, состоящая из не окатанных, угловатых обломков крупнее 10 мм, называется **брекчией**. Гальки в конгломератах состоят из магматических, метаморфических и осадочных пород, цементом служит

песчано-глинистый, известково-глинистый, карбонатный, кремнистый или иной материал. Возможно выделение олигомиктовых конгломератов, характеризующихся существенно кварцевым составом галек (белый жильный кварц, кварциты) и полимиктовых конгломератов, где гальки имеют разнообразный состав. Брекчии обычно обладают однообразным составом обломков и цементирующего материала.

Гравелиты слагаются обломками различных пород и, реже, минералов с преобладающим размером обломков 1-10 мм. Цемент – карбонатный, карбонатно-глинистый или песчано-глинистый.

Практическое применение грубообломочные породы находят в дорожном строительстве, при отсыпке железнодорожного балласта и изготовлении бетона, иногда используются в строительстве как декоративный материал (некоторые разности брекчий и конгломератов). Иногда грубообломочные породы содержат ценные полезные ископаемые (золото, уран и др.).

Песчаные породы (**псаммиты**) состоят из зерен, размеры которых составляют 0,1-1 мм, и представлены **песками** и **песчаниками.** Первые сложены несцементированными скоплениями обломков, вторые – сцементированные обломками той же величины. В зависимости от размера обломков выделяются крупнозернистые (0,5-1 мм), среднезернистые (0,25-0,5 мм) и мелкозернистые (0,1-0,25 мм) пески и песчаники. В породах существенно преобладает кварц, далее идут полевые шпаты, слюды, халцедон, глауконит, а также глинистые минералы, Цементирующая часть песчаных пород чаще всего представлена глинистым материалом и кальцитом, реже – доломитом, опалом, оксидами железа.

Мономинеральные песчаные породы состоят в основном из кварца, полимиктовые пески и песчаники состоят из зерен различных минералов (кварца, полевых шпатов, слюды).

Пески и песчаники имеют широкое применение для получения кирпича и бетона, а также в дорожном строительстве. Кварцевые пески и песчаники служат сырьем для получения динаса, оконного стекла, в литейном и керамическом производстве.

Пылеватые породы (**алевриты**) состоят из зерен, имеющих размер 0,1-0,01 мм. Рыхлые скопления таких обломков называются **алевритами**, а сцементированные – **алевролитами**. Минеральный состав обломочной части примерно такой же, как и в песчаных породах, но здесь выше доля устойчивых минералов – кварца, мусковита, халцедона. Характерными компонентами их являются частицы глинистых минералов и хлорит. Цементами алевролитов служат кремнисто-глинистая, хлорит-глинистая масса, карбонаты и гидрооксиды железа.

Наиболее характерным представителем является лесс.

Лесс – светлая палево-желтая легкая однородная порода, обычно слабо сцементированная, состоящая, главным образом, из частиц кварца и, меньше, полевых шпатов с примесью глинистых частиц и карбонатов. Наличие

последних легко обнаруживается с помощью соляной кислоты, от которой лесс «вскипает».

Алевролит – сцементированная порода различной окраски, алевролитовой структуры, часто имеет тонкослоистую текстуру с горизонтальной или косой слоистостью. Окраска породы определяется преимущественно окраской цементирующего материала (глинистыми минералами). Характерной особенностью алевролитов является шероховатость пород в изломе, что определяется размером (0,1-0,01 мм) обломочных зерен.

Глинистые породы состоят из мельчайших (< 0,01 мм) кристаллических и аморфных частиц различных глинистых минералов, в меньшей степени, из зерен хлоритов, оксидов и гидроксидов алюминия, глауконита, опала, кварца и других минералов – продуктов химического разложения горных пород в поверхностных условиях. Образование глинистых пород происходит в результате химических процессов, ведущих к накоплению глинистых минералов, и одновременном переносе мельчайших частиц.

Глины – это легко размокающие породы. В сухом состоянии являются или землистыми, рыхлыми, легко растирающимися в порошок, или плотными крепкими агрегатами с землистым или раковистым изломом, имеющими микропористую текстуру. В состав глин входят различные минералы, поэтому окраска глин разнообразна и зависит как от состава глин, так и от примесей.

Каолинитовые глины или **каолины** имеют преимущественно белый или светло-серый цвет, монтмориллонитовые или **бентониты** – светло-серый или с желтоватым, или с зеленоватым оттенком, гидрослюдистые – от белой до зеленой или пестрой окраски.

Глины являются ценным сырьем для изготовления фарфора, фаянса, огнеупорного кирпича и др.

Аргиллиты – уплотненные в процессе диагенеза глины. Обладают землистым или раковистым изломом. Цвет может быть различным, чаще всего, это серые или темно-серые породы. По минеральному составу это преимущественно гидрослюдистые породы с примесью кварца, полевых шпатов, слюд и др.

Мергели – породы смешанного состава, состоящие из кальцита и на 45-75 % из глинистых частиц. Мергели образуются в морских бассейнах, лагунах и пресноводных озерах при одновременном поступлении глинистого и карбонатного материала. В зависимости от содержания глины различают известковистый аргиллит, мергель и глинистый известняк. По внешнему виду это плотная и однородная порода белого, серого, желтоватого цвета. Вскипает при взаимодействии с соляной кислотой, оставляя желтые пятна за счет концентрации на месте реакции глинистых частиц. Мергели широко применяются в цементной промышленности.

Отмеченные продукты настолько часто представляют собой смешанные образования, что их разделение иногда не представляется возможным. Поэтому они рассматриваются под общим названием.

Известняки – наиболее распространенные карбонатные породы. Это обычно мономинеральные породы, состоящие из кальцита. Наиболее типичный признак известняков – интенсивная реакция с соляной кислотой. Цвет их обычно светлый-белый, светло-желтый, светло-серый. Интенсивность окраски определяется присутствием органического вещества. У них обычно *массивная* и *слоистая* текстуры. Структура ***биоморфная, детритовая, биогенно-шламовая, зернистая***.

По генетическим признакам выделяют: 1) органогенные известняки, образующиеся из скоплений раковин, их обломков, скелетов кораллов, внутренних слепков, сложенных кальцитом; 2) хемогенные известняки с характерной оолитовой структурой, пористой текстурой, образующиеся за счет реакций осаждения; 3) обломочные известняки, состоящие в основном из обломков известняков или ракушек в различной мере окатанных.

Мел – специфическая карбонатная порода, состоящая из кальцита. Окраска породы белая, иногда с сероватым или буроватым оттенком. Мел непрочен, легко поддается обработке ножом, стеклом, пачкает руки, высоко порист (до 40-50 %). Порода интенсивно «вскипает» при взаимодействии с соляной кислотой. Основная составная часть породы – органические остатки (раковинки фораминифер, остатки известковых водорослей). Структура мела ***пелитоморфная.***

Доломиты внешне сходны с известняками, но основной составной частью их является минерал доломит. Окраска доломитов преимущественно светлая, серая, кремовая, зеленовато-серая. Структура ***мелко-*** и ***тонкозернистая,*** текстура ***массивная*** и слабо выраженная ***слоистая.***

Карбонатные породы широко используются в различных отраслях промышленности: для производства цемента, в виде флюса при выплавке металлов, для известкования кислых почв и др.

Опоки – твердые породы белого, серого до черного цвета, часто обладающие раковистым изломом. Состоят из мельчайших округлых стяжений (глобулей) опала. Окраска пород в целом более темная, чем у трепелов – от серой до темно-серой и черной.

Трепелы – породы, состоящие из мельчайших зернышек опала, скрепленных опаловым цементом. Трепел может быть рыхлым, компактным, плотным и пористым. Цвет от белого, сероватого до желтовато-серого.

Опоки и трепелы – кремнистые породы, в значительной части состоят из опала $SiO_2.nH_2O$ и халцедона SiO_2. Содержание этих минералов в породах составляет от 50 до 98 %.

Кремнистые породы применяются как теплоизоляционные, строительные и фильтрационные материалы, как наполнители, катализаторы, адсорбенты.

Каустобиолиты образуются из остатков растительных или животных организмов, преобразованных под влиянием различных геологических факторов и способных гореть на воздухе.

Торф представляет собой скопление относительно малоизмененных останков растительных тканей, образующихся в условиях болот. Это более или менее рыхлая бурая или черная гумусовая масса, содержащая в большем или меньшем количестве видимые останки растительности (листья, стебли, корни, древесину, мох), высушенный торф обычно рыхлый, легкий.

Каменные уголь – порода черного цвета, хрупкая, пачкающая руки. Излом раковистый. Образуется, в частности, при преобразовании торфа в результате химического процесса его изменения (углефикации). Большинство углей обладает хорошо выраженной слоистостью. В зависимости от степени преобразования в них могут сохраняться следы растительных тканей, либо они могут состоять из однородной, практически бесструктурной матовой массы.

Каустобиолиты широко используются как промышленное топливо, а также в качестве сырья для химической промышленности.

Соли галлоидные. Каменная соль. Главная составная часть ее – **галит** (NaCl). Окраска породы светло-серая, белая, но иногда может быть красной, черной или синей. Структура породы ***кристаллически-зернистая***, текстура ***массивная*** или ***слоистая.*** Характерный диагностический признак – соленый вкус.

Каменная соль используется в пищевой промышленности для сохранения скоропортящихся продуктов и как приправа к пище. Взрослый человек в течение года потребляет 6 кг соли.

Калийная соль (сильвинит) – наиболее распространенная калийная соляная порода. Состоит из **сильвина** (KCl), обычно с существенной примесью карналлита (KCl, $MgCl_2$.$6H_2O$) и галита. По характеру окраски выделяются красные и пестрые сильвиниты. Текстура их ***слоистая, массивная***, структура ***разнозернистая*** с преобладанием ***мелко-*** и ***среднезернистой.***

Основным потребителем калийных солей является сельское хозяйство, где калий применяется для удобрения почвы. Остальное количество калийных солей потребляется химической промышленностью, выпускающей несколько продуктов, в которых основной составной частью является калий.

Соли сернокислые. Гипс – мономинеральная порода, состоит из минерала гипса. Окраска породы светлая: белая, кремовая, реже серая или бурая. Структура ***мелко-*** и ***среднезернистая***, текстура ***массивная***, реже ***слоистая.*** Порода невысокой твердости, царапается ногтем.

Ангидрит имеет также светлый, голубовато-серый, серый, белый цвета. Плотность его выше, чем у гипса, поэтому по удельному весу он легко отличается от последнего. Отчетливо фиксируется различие по твердости (породы ногтем не царапается). Структура ангидрита ***средне-*** и ***мелкозернистая,*** текстура ***массивная*** и ***слоистая.***

Гипсы и ангидриты используются в строительстве для приготовления вяжущих материалов – алебастра, формовочного гипса и др., а также в производстве серной кислоты, бумаги, в медицине.

Соли фосфатные. **Фосфориты** – довольно распространенная порода, образование которой связано с гибелью, разложением и химической переработкой останков морских организмов. Это осадочные горные породы более чем на 50 % состоящие из фосфатов кальция. Окраска фосфоритов обычно темная, серая, черная, коричнево-серая и зеленовато-серая определяется, главным образом, присутствием органического вещества, сульфидов железа и глауконита. Встречаются и светлоокрашенные разности.

Фосфориты являются сырьем для производства фосфорных удобрений для сельского хозяйства.

Бурые железняки. Образование железистых и марганцевых пород, содержащих минералы железа и марганца (оксиды, гидроксиды и карбонаты) и являющихся рудами, связывается обычно с выветриванием богатых этими минералами горных пород. Из них в процессе диагенезе возникают морские, озерные, болотные и другие руды.

Бурые железняки обладают бурой окраской различных оттенков до черной и сравнительно большой плотностью. Характерна ***оолитовая, землистая, конкреционная, натечная*** структура, ***пористая*** текстура. В составе бурых железняков преобладают минералы – оксиды и гидроксиды железа: гетит, гидрогетит, лимонит, гематит.

Глауконитовые песчаники – глауконит-железистая разновидность гидрослюды характерного ярко-зеленого цвета, является аутигенным минералом морских бассейнов нормальной солености. Для глауконита характерно образование округлых комочков размером 0,2-0,4 мм. Песчаники, содержащие округлые зерна глауконита, называют глауконитовыми. Структура породы ***псаммитовая***, текстура слабо выраженная ***слоистая.***

Бокситы состоят преимущественно из минералов - гидрооксидов алюминия: гидраргиллита, диаспора и бемита, а также постоянной примеси гидроксидов железа. Цвет бокситов буровато-красный, кирпично-красный, охряно-желтый, серый. Встречаются в виде землистых или оолитовых масс.

Бокситы – основная руда для получения алюминия, кроме того, используются для получения огнеупоров, абразивов и в качестве химического сырья.

Вулканические туфы, генетически связаны с магматическими процессами, по условиям образования и внешнему облику относятся к осадочным горным породам. Продукты вулканических извержений, выброшенные в атмосферу, падают на землю и становятся обычными обломками. Этот материал в процессе диагенеза превращается в горные породы – туфы. Текстуры туфов слабо выраженные ***слоистые, пористые***. Структура определяется размерностью обломочного материала. Состав туфов – обломки вулканических пород, минералов, вулканического стекла.

3. ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

Ниже приведено описание ряда геологических маршрутов в окрестностях г. Екатеринбурга, представляющих наибольший интерес для студентов специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях». Большинство из них расположены в пределах городской черты, и лишь некоторые – за ее пределами. Участки характеризуются разнообразием геологического строения, а также опасными потенциальными угрозами. За отведенное для практики время предполагается проведение пяти-шести экскурсий.

3.1. По Уктусскому массиву

Нечасто встречаются геологические массивы, в развитии и преобразовании которых принимают участие различные эндогенные и экзогенные процессы.

Наиболее интересными из таких является ***Уктусский дунит-клинопироксенит-габбровый массив,*** который расположен на южной окраине Екатеринбурга и слагает денудационную возвышенность с относительным превышением около 60 м над уровнем р. Исеть. Массив площадью около 50 км^2 имеет в плане овальную форму, слегка вытянут в меридиональном направлении и залегает среди вулканогенно-осадочных толщ предположительно силурийского возраста.

Массив слагают интрузивные породы – пироксениты, дуниты и габбро. Дуниты образуют три обособленных тела – южное, центральное и северное. Габбро отделены от дунитов полем пироксенитов и слагают восточную часть массива (рис. 10).

В пределах описываемого участка проявляются также многочисленные экзогенные процессы и их продукты. Особенностью строения данного участка является широкое проявление процессов речной деятельности с развитием разных типов террас.

Описание маршрута

Маршрут начинается в пос. Уктус, на правом берегу р. Исети, в устьевой части р. Патрушихи, у каменного моста, сложенного из бутового камня, памятника архитектуры начала XIX в. (троллейбусная остановка «Уктус»).

Поселок Уктус был основан вокруг казенного железоделательного завода (одновременно с Алапаевским, Каменским и др.) в 1704 г., когда для войны со шведами Петру I потребовалось большое количество металла для пушек.

Т.Н. I. В 500 м выше каменного моста сохранились остатки плотины пруда Уктусского завода. Место для пруда было выбрано весьма удачно. Здесь река имеет широкую (300-400 м) корытообразную долину с крутым скальным правым берегом и терасированным высоким левым берегом, где разместились

цеха завода (ныне лифтостроительный) и основные гражданские постройки поселка Уктус.

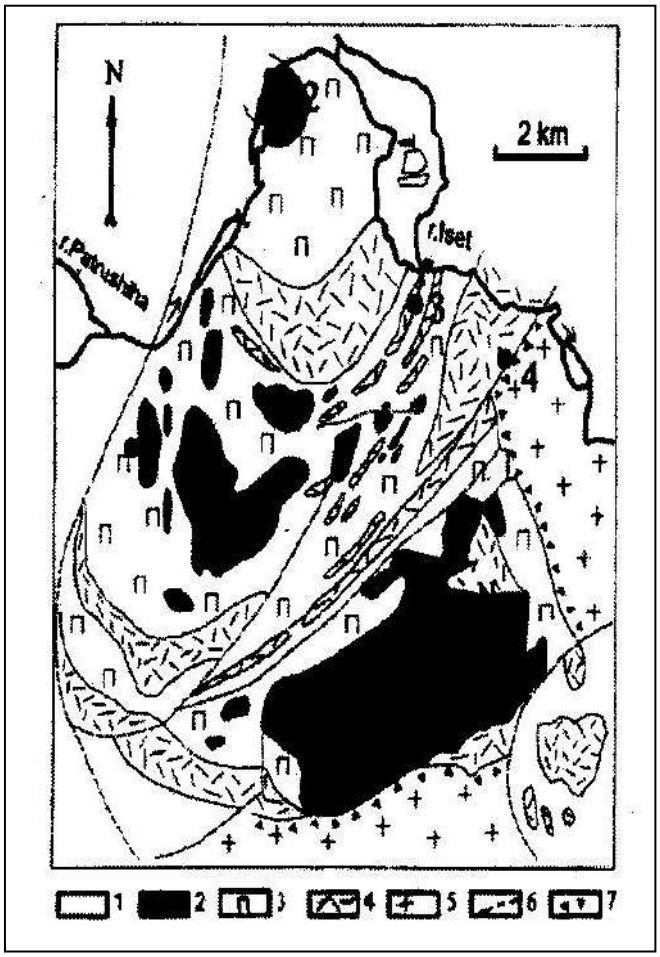


Рис. 10. Схема геологического строения Уктусского дунит клинопироксенит-габбрового массива.

1 – вмещающие вулканогенно-осадочные и метаморфические породы палеозоя; 2 – дуниты; 3 – клинопироксениты и верлиты; 4 – оливиновые и амфибол-пироксеновые габброиды;5 – гранитоиды; 6 – тектонические нарушения; 7 – зоны развития эруптивных гипербазит-гранитных брекчий

Скальные выходы сложены породами черного, темно-зеленого цвета средне- и крупнозернистой структуры, массивной текстуры, по составу представлены слабо серпентинизированными пироксенитами и перидотитами.

В настоящее время, когда воды пруда спущены, хорошо просматривается строение русла, которое можно описать. Можно также построить поперечный профиль р. Патрушихи в районе развилки автомобильных дорог.

Т.Н. 2. На данном участке русло реки делает меандрирующий (извивающийся) изгиб**,** обусловленный зонами дробления и выветривания в тектонических нарушениях. С этой точки хорошо видны надпойменные террасы левого берега, представленные эрозионно-аккумулятивным типом, верхний плодородный слой которых жители используют под огороды.

В пойменной части отчетливо выделяются пойменные и старичные отложения. На берегу реки можно видеть отложения русловой отмели и береговой вал. Экскурсанты составляют поперечный профиль реки.

Следует обратить внимание, что профиль реки асимметричный: левый борт пологий, а правый крутой. В случае аварийного спуска воды из Елизаветинского пруда могут пострадать строения, находящиеся в пойме реки на левом берегу. Поэтому строить объекты на левом берегу не рекомендуется.

Т.Н. 3. Карьер по разработке дунитов, которые в 50-е гг. XX столетия добывали в качестве сырья для получения магнезиальных огнеупоров. Размеры 60х30 м, борта отвесные, высота до 12 м. Выработкой вскрываются дуниты черного цвета с зеленоватым оттенком, массивные, мелко- и среднезернистые. С поверхности породы выветрелые, из-за чего их цвет становится светло-коричневым. Толщина корки выветривания 1-2 см. Окраска корочки выветривания обусловлена наличием глинистого минерала – керолита и гидрокарбоната магния. Дуниты разбиты густой сетью тектонических трещин.

По плоскостям некоторых трещин развита серпентинизация с образованием корок толщиной до 0,5 см. Серпентин светло-желто-зеленый. На плоскостях трещин видны борозды скольжения и уступчики, по которым участники экскурсии могут определить направление перемещения блоков.

На этой точке наблюдения можно сделать зарисовки одной из стенок карьера и произвести массовый замер для последующего построения диаграммы трещиноватости. Студентам напоминают устройство горного компаса, учат пользоваться им при определении элементов залегания пород и трещин.

По ходу движения к следующей точке наблюдения маршрут проходит у подножия техногенного отвала, образованного при строительстве трассы большого лыжного трамплина, и вдоль старицы р. Патрушихи. Здесь внимание участников экскурсии акцентируется на гравитационной дифференциации техногенного делювия (от лат. Deluer – смывать).

Т.Н. 4. Карьер размером 35х45 м с высотой бортов до 15 м. Карьером вскрыты те же дуниты**,** что и в Т.Н. 3. На этой точке наблюдения можно произвести хорошие зарисовки обнажения и набрать дополнительный материал для статистического измерения трещиноватости. Трещины более пологие и в верхней части имеют куполообразный изгиб. По некоторым плоскостям трещиноватости развивается корочка серпентинитов, что может способствовать перемещению больших блоков при искусственной встряске или при землетрясении. Необходимо обратить внимание студентов на то, что борта карьера в Т.Н. 3 почти вертикальные, а в Т.Н. 4 – не более 30 градусов. Пологие борта обусловлены соответствующей системой трещин. Рекомендуется сделать массовые замеры трещиноватости с последующим обобщением результатов.

Т.Н. 5. Выше по течению р. Патрушиха запружена. Выше плотины расположен Ново-Елизаветинский пруд. Водохранилище, к сожалению, затопило практически полностью старые песчано-глинистые карьеры кирпичного завода**.** Карьеры вскрывали аллювиальные (от лат. alluvio – нанос) отложения первой и второй надпойменных террас, в которых были найдены кости и бивни мамонтов, шерстистых носорогов и других животных, часть из которых можно видеть в экспозиции Уральского геологического музея. Разрез террасы можно наблюдать в западном борту пруда, у самой плотины. Возле плотины можно видеть небольшое зарастающее озерко, по-видимому, имеющее старичное происхождение. Здесь же можно проследить начальную стадию процесса торфообразования. Сама плотина имеет длину более 100 метров. Ее

восточная часть упирается в плотные магматические породы, а западная – в рыхлые песчано-глинистые отложения, что может быть причиной ее подмыва, если контакт недостаточно надежно закреплен.



Рис.11. Забой во 2-м дунитовом карьере

Т.Н. 6. На крутом склоне реки (Ново-Елизаветинского пруда) небольших размеров коренные выходы перидотитов**.** Горные породы темного цвета, чаще полосчатые или рассланцованные, реже массивные, мелко- среднезернистые. Пространство между коренными выходами задерновано, но геологическим молотком можно вскрыть растительный слой и докопаться до делювия, представленного остроугольными обломками перидотитов и сцементированных глинистой породой темно-зеленого цвета.

Т.Н. 7. Коренные гребневидные выходы пироксенитов на берегу водоема. Горные породы от черного до темно-зеленого цвета, средне- и крупнозернистые, массивные. В обнажении хорошо наблюдаются тектонические трещины различных направлений, элементы, залегания которых легко измерить.

Отчетливо видно, что пироксениты имеют высокую механическую устойчивость, чего нельзя сказать о перидотитах в предыдущем обнажении, которые образуют значительно сглаженные небольшие выходы.



Рис.12. Ново-Елизаветинский пруд. На противоположном берегу видны выходы пород Камышловской террасы

Т.Н. 8. Двигаясь дальше по тропе вдоль берега пруда до места впадения реки, наблюдаем практически непрерывно коренные скальные выходы, чаще гребневидного характера, пироксенитов, довольно сильно трещиноватых.

Особенностью данного участка горного массива является появление хорошо выраженной трещиноватости уже северо-восточного направления, что проявляется в тектонических ограничениях выходов пород и ориентировке логов и оврагов на склоне массива.

Северо-западное направление тектонических нарушений выражается здесь в спрямленных субпараллельных участках меандрирующей реки и частично в образовании оврагов на склоне.

Т.Н. 9. Маршрут переходит по склону на хребет Уктусского габбро-пироксенит-дунитового массива, по которому прорублена меридиональная просека. Двигаясь на юг по ходу маршрута, встречаем коренные выходы преимущественно пироксенитов. Породы черного, темно-зеленого цвета, массивной текстуры, крупнозернистой структуры, состоят преимущественно из пироксена с небольшим количеством оливина.

Хребтовая часть массива представлена чередованием небольших увалов и понижений. На вершинах этих увалов пироксениты образуют гребневидные выходы с тектоническими ограничениями северо-восточного простирания и углами падения 80-90 °.



Рис. 13. Крупный лог на западном склоне Уктусского массива, сформированный вдоль тектонического нарушения

В понижениях на хребте постоянно наблюдаются родники, которые свидетельствуют о заложении этих понижений на зонах трещиноватости, по которым циркулируют трещинные воды. Можно определить дебит (расход воды) источников, вкусовые качества воды.

Подытоживая маршрут, преподаватель делает акценты на потенциально возможном развитии на участке природных угроз. Сюда относится возможность прорыва плотины Елизаветинского пруда, суффозионных процессов вдоль русла реки с рыхлыми отложениями, подтопления построек на пойме реки, обвалов техногенного делювия с крутых склонов. При знакомстве с зеркалами скольжения преподаватель показывает механизм реализации тектонических движений, которые протекают и в новейшее время.

3.2. Елизаветинское месторождение

Маршрут начинается в пос. Рудном (куда доставит автобус № 17). На юго-западной окраине поселка размещается Елизаветинское месторождение природно-легированных бурых железняков. Месторождение было открыто в 1829 г. и отрабатывалось около 150 лет.

На месторождении рудоносной является кора выветривания в различной степени серпентизированных дунитов.

По генезису кора выветривания остаточная.



По морфологии – площадная, с линейными участками заглубления, развитыми по тектоническим нарушениям, образующими значительное количество глубоких карманов в палеозойском фундаменте.

Общая мощность элювиальных (от лат. eluo – вымываю) отложений колеблется от 5 до 80 и более метров, в среднем составляет 30-40 м.

Считают, что древний элювий сформировался в юрско-меловое время и отвечает тропическому или субтропическому, теплому и влажному климату.

Наиболее полно профиль коры выветривания описан А. Л. Яницким (1965), который приводит его в таком виде (снизу вверх):

1) зона дезинтеграции в различной степени серпентинизированных дунитов;

2) зона выщелачивания, сложенная карбонатизированными, слабо нонтронитизированными дунитами и аподунитовыми серпентинитами (мощность 1-5 и более метров);

3) зона охр представлена охристыми порошковатыми глинистыми рудами и кремнисто-железистыми породами.

Зона дезинтеграции серпентинизированных дунитов**.** Дуниты, обнажающиеся в основании и по бортам карьера, мелко- или тонкозернистые, плотные. Крепкие, иногда почти свежие или слабо выветрелые дуниты наиболее полно вскрыты в щебеночном карьере в 200 м к западу от основного карьера.

Породы по тектоническим трещинам разбиты на блоки и практически превращены в щебень. По плоскостям трещин нередко можно видеть зеркала скольжения, свидетельствующие о тектонических перемещениях отдельных блоков.

В южном борту карьера можно в миниатюре увидеть всю зональность химического выветривания с образованием зон выщелачивания.

З о н а в ы щ е л а ч и в а н и я . Дуниты и серпентинизированные дуниты, как у поверхности, так и на глубине вдоль зон тектонических нарушений в разной степени подвергались процессам выветривания. Процессы выветривания выразились в разложении и выщелачивании материнских пород, в их карбонатизации, частичной нонтронитизации и керолитизации. Породы в большей части сохраняют основные черты первичной структуры материнских пород, в некоторых случаях эти породы могут переходить в кавернозно-пористые образования различной крепости.

Под влиянием процессов выветривания породы принимают зеленовато-серую или серовато-белую окраску, иногда с бурыми, желтыми или черными пятнами. Эта пестроцветная окраска обусловлена скоплениями различных минеральных агрегатов: магнезита, кальцита, нонтронита, керолита, минералов марганца и др.

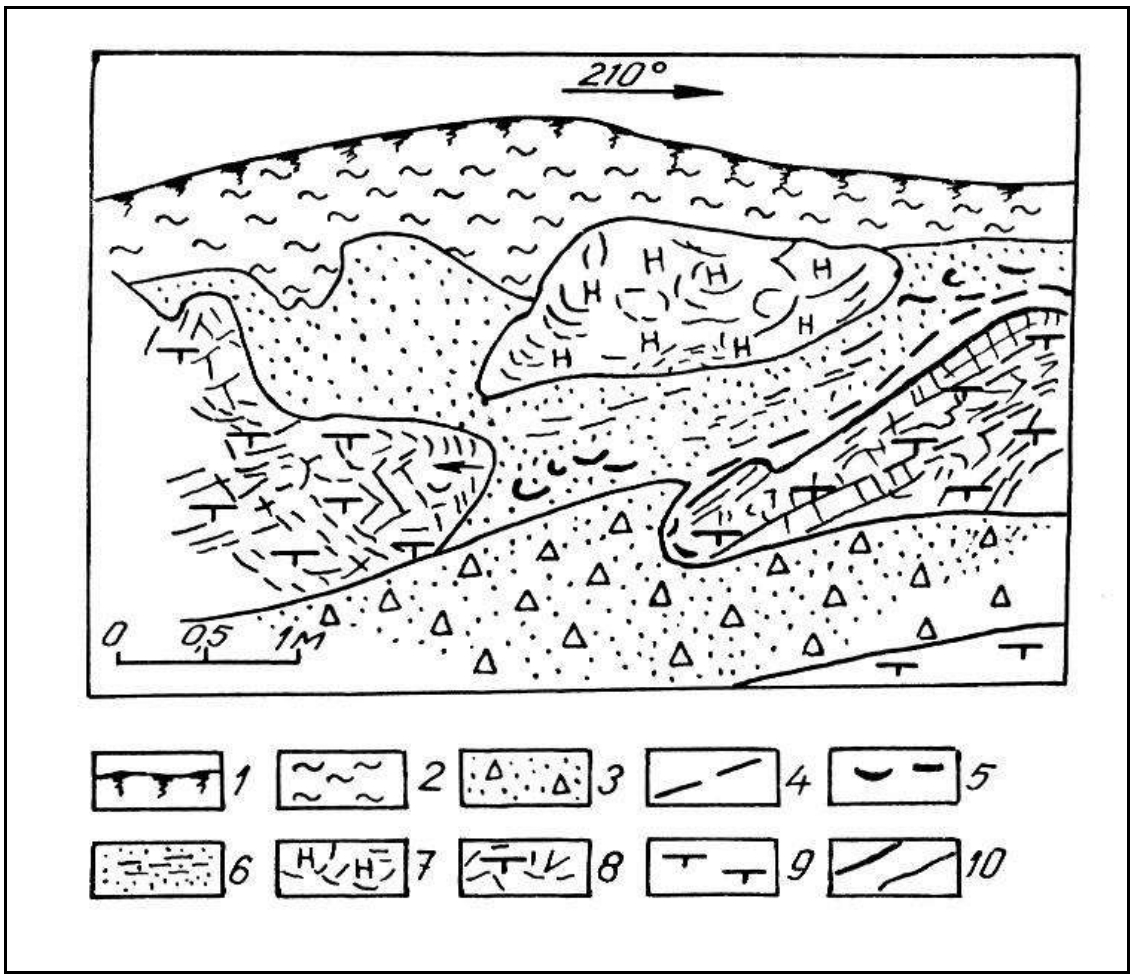


Рис.14. Карман коры выветривания серпентинизированных дунитов в борту щебеночного карьера (Елизаветинское месторождение).

Условные обозначения: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – глины, суглинки; 3 – осыпь; 4 – скопления магнезита; 5 – жеоды бурых железняков; 6 – охристые бурые железняки; 7 – нонтронитизированные серпентиниты; 8 – зона дезинтеграции дунитов; 9 – дуниты с корочкой выветривания; 10 – геологические границы.

Тектонические трещины (сместители, разломы), многочисленные трещины отдельности, а также микропоры и пустоты, образовавшиеся вследствие выветривания и выщелачивания эндогенных минералов, выполнены преимущественно магнезитом, местами кальцитом, доломитом или керолитом, кварцем, опалом с образованием их гнезд и прожилков. Мощность некоторых прожилков магнезита достигает 2-3 см и более.

Рыхлые, землистые выветрелых дунитов представляют собой породы, подвергшиеся более глубокому изменению. Они не только дезинтегрированы механически, но и разложены и преобразованы химически. Они находятся в таком состоянии, что при слабом ударе рассыпаются на мелкий щебень или сыпучую землистую массу зеленовато-серого или грязно-серого цвета. На некоторых участках поверхность щебня покрыта многочисленными мельчайшими черными дендритами марганцевых минералов, а иногда пленками карбонатов, на которых также наблюдаются ветвистые дендриты марганцевых образований.

Зона охр залегает в верхней части разреза и представлена рыхлой буровато-желтой или лимонно-желтой слабо сцементированной массой, состоящей из порошковатых и комковатых образований гетита, гидрогетита, гематита, магнетита, и марганцовых минералов. Охристые порошковатые руды заполняют также имеющиеся на поверхности карманообразные и воронкообразные углубления, развитые вдоль зон тектонических нарушений и уходящие на глубину на многие метры.

Такие взаимоотношения руд с подстилающими породами можно наблюдать в основном карьере. Среди охристых руд в железорудном карьере можно наблюдать останцовые глыбы и куски выветрелых карбонатизированных дунитов и серпентинитов, выделяющихся на буром фоне серовато-зеленой окраской. Здесь же отмечаются отдельные глыбы и куски кремнисто-железистых пород желтовато-бурого или бурого цвета.

Описываемые породы относятся к природно-легированным хромоникелевым железным рудам.

В ряде мест кремнисто-железистые породы слагают значительные участки. В некоторых обнажениях они образуют скальные выступы, положительные формы рельефа, что объясняется их сравнительно высокой прочностью. В карьере студенты могут познакомиться с различными формами выветривания: физического, химического, органического.

Здесь видно как разные продукты выветривания влияют на величину естественных откосов. Уменьшение механической прочности первичных ультраосновных пород приводит к уменьшению угла откоса искусственных выработок (карьера). Рыхлые породы в результате воздействия на них талой воды очень быстро оплывают. Здесь же в карьере можно проследить процессы естественной рекультивации земель.

3.3. Шабровское рудное поле

Шабровский рудный район расположен в 25 км к юго-западу от г. Екатеринбурга. В пределах Шабровского рудного района (рис.15) развиты месторождения железистых кварцитов, гондитов, родонитов, мраморов, тальк-магнезитового камня, талька, декоративно-облицовочного серпентинита и золота. Все они достаточно тесно сопряжены в пространстве, часто приурочиваются к одним и тем же тектоническим структурам – шовным зонам.

Шабровское рудное поле приурочено к полосе метаморфических пород, образующих крупную Шабровскую моноклиналь с крутопадающими крыльями и разделяющих Сысертский и Шабровский массивы гранодиоритов – гранитов (рис. 15).

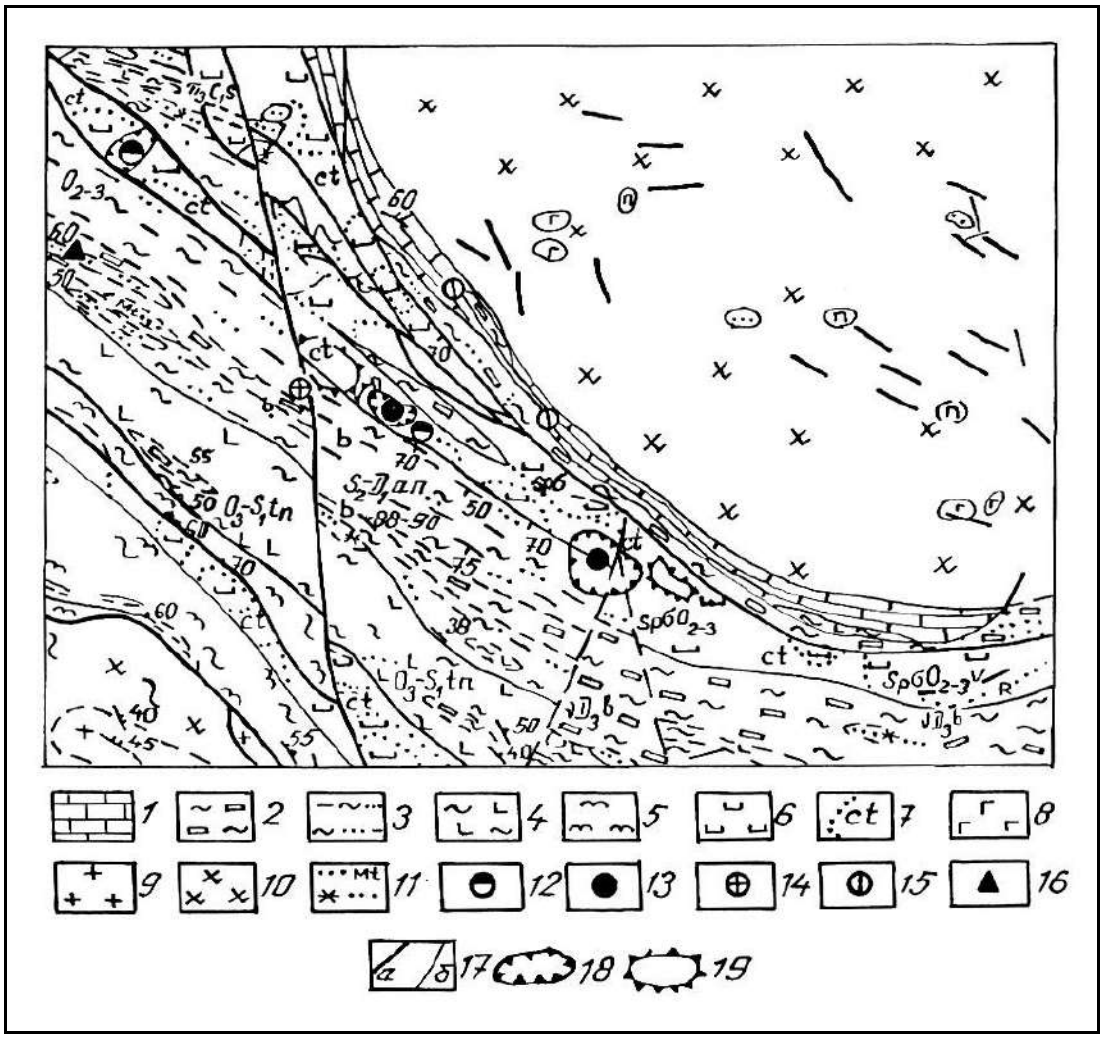


Рис. 15. Геологическое строение Шабровского рудного поля:

1 – мраморы; 2 – сланцы преимущественно углисто-графит-кварцевые; 3 – серицит-кварцевые, филлитовидные сланцы; 4 – зеленые сланцы по афировым базальтам; 5 – кристаллические сланцы; 6 – серпентиниты; 7 – тальк-карбонатные породы; 8 – габбро; 9 – граниты; 10 – гранодиориты; 11 – кварциты магнетит- и марганецсодержащие; 12 – 16 месторождения: 12 –антигоритовых змеевиков, 13 – тальк-магнезитового камня, 14 – золота, 15 – мрамора, 16 – железистых кварцитов; 17 границы разломов (а), стратиграфические (б); 18 – карьеры; 19 - отвалы

Среди метаморфических толщ в Шабровском районе, по последним данным геологосъемочных работ (Г. В. Ярославцев и др., 1995 г.), выделяется четыре свиты (сверху вниз): кунгурковская (D_1kn), андреевская (S_2-D_1an), тенякская (O_3-S_1tn) и саитовская (R_2st).

Основание разреза слагают высокометаморфизованные породы **саитовской свиты** (**R_2st**): кристаллические сланцы мусковитовые, биотитовые и мусковит-биотитовые, часто с гранатом, частично мигматизированные; амфиболиты, участками биотитизированные, часто с гранатом, частично мигматизированные; прослои железистых кварцитов, единичные линзы мраморов. Мощность более 1000 м.

Тенякская свита (**O_3-S_1tn**) представлена преимущественно вулканогенными образованиями основного состава, преобразованными в зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фациях регионального метаморфизма. Мощность 600-800 м. Породы свиты имеют преимущественно моноклинальное падение на СВ под углом 30-60 °. Контакт пород свиты с нижележащими образованиями саитовской свиты везде тектонический, а с породами вышележащей андреевской свиты согласный.

Андреевская свита (**S_2-D_1an**) развита в виде широкой полосы и ряда небольших линз в юго-западной части района. В составе свиты преобладают серицит-кварцевые (филлитовидные), хлорит-серицит-кварцевые, альбит-серицит-кварцевые, серицит-биотит-кварцевые и слюдисто-кварцитовые сланцы по алевролитам и песчаникам; углисто-графит-кварцевые сланцы; кварциты железистые, магнетитсодержащие, марганецсодержащие и углисто-графитсодержащие. Мощность свиты превышает 1700 м.

Кунгурковская свита (**D_1kn**) развита в северной части площади и представлена метаморфизованными вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями. Мощность более 2000 м. Границы свиты, как нижняя, так и верхняя, повсеместно тектонические. На контакте с телами гранитоидов породы свиты ороговикованы.

Среди пород метаморфизованного вулканогенно-осадочного комплекса широко развиты протрузии гипербазитов дунит-гарцбургитовой (альпинотипной) формации, контролируемые зонами глубинных разломов. Возраст протрузий ультрабазитов 401+12 млн. лет (Пушкарев,1999), габбро, габбро-диабазов D_{2-3}, гранитоидов поздней фазы 312-262 млн. лет (А. А. Машаров, 1990 г.).

Тела ультрабазитов фиксируются в виде линейно вытянутого пояса, согласного с общим простиранием пород района. Все эти массивы по существу представляют собой бескорневые тектонические линзы, залегающие согласно со сланцеватостью вмещающих их метаморфизованных вулканогенных и осадочных пород. Ультрабазиты гидротермально изменены, представлены серпентинитами, тальк-карбонатными и другими породами. На Шабровском тальковом месторождении среди тальк-карбонатных пород встречаются

жильные тела талько-хлоритов и хлоритолитов (мощностью до 0,1-1,0 м). Они характеризуются повышенным (до 5-10 %) содержанием магнетита.

Формирование интрузивных тел Шабровского комплекса (C_1) происходило в три фазы: в первую формировались гранодиориты; во вторую – граниты и адамеллиты; в третью – мелкозернистые граниты, граниты, гранит-порфиры, лейкократовые граниты, пегматиты. Шабровский массив округлой формы занимает площадь 50-55 км^2. В массиве много ксенолитов, провесов кровли, что свидетельствует о незначительном эрозионном срезе. Вмещающие породы – преимущественно пироксениты и габбро.

Сложен массив среднезернистыми, часто порфировидными, биотитовыми, реже роговообманково-биотитовыми гранодиоритами. Вмещающими массив породами являются: с севера ультрабазиты и габбро Уктусского массива, с запада, юга и востока – сланцы андреевской свиты и частично вулканиты кунгурковской свиты. Мощность массива 2,0 - 2,5 км. Западный контакт массива тектонический.

Осиновский комплекс (C_1) сложнопостроенный, формировался в четыре фазы: 1 – кварцевые диориты, гранодиориты; 2 – мелко- среднезернистые граниты; 3 – дайки лейкократовых гранитов, пегматитов; 4 – дайки порфировидных, мелкозернистых гранитов. В объеме массива резко преобладают граниты второй фазы.

Описание маршрута

Т.Н. 1. Начинается маршрут на Белоусовском месторождении благородных змеевиков, расположенном в 500 м к северу от автобусной остановки (автобус № 105). Карьер по отработке Белоусовского месторождения расположен на небольшой возвышенности в пределах поселка Шабровский. Проходка карьера проводилась с применением буро-взрывных работ, поэтому по причинам безопасности разработка месторождения остановлена.

Карьер вскрывает небольшую часть Большой линзы тальк-карбонатных пород, в зоне преимущественного развития благородных змеевиков. Здесь по художественно-декоративным свойствам выделено три разновидности змеевика - пятнистый, полосчатый и пятнисто-полосчатый.

Тальк-карбонатные породы занимают здесь не менее половины площади месторождения. Форма их залежей чрезвычайно сложная и обусловлена очертаниями пород кровли массива ультрабазитов, с одной стороны, и тел антигоритовых серпентинитов, с другой.

Т.Н. 2. Далее маршрут переходит на Северо-Шабровское месторождение железистых кварцитов, которое находится в районе п. Шабровского к западу от Белоусовского карьера. Месторождение в центральной части рассекается затопленным карьером после отработки Вознесенской золотой россыпи (рис. 16).

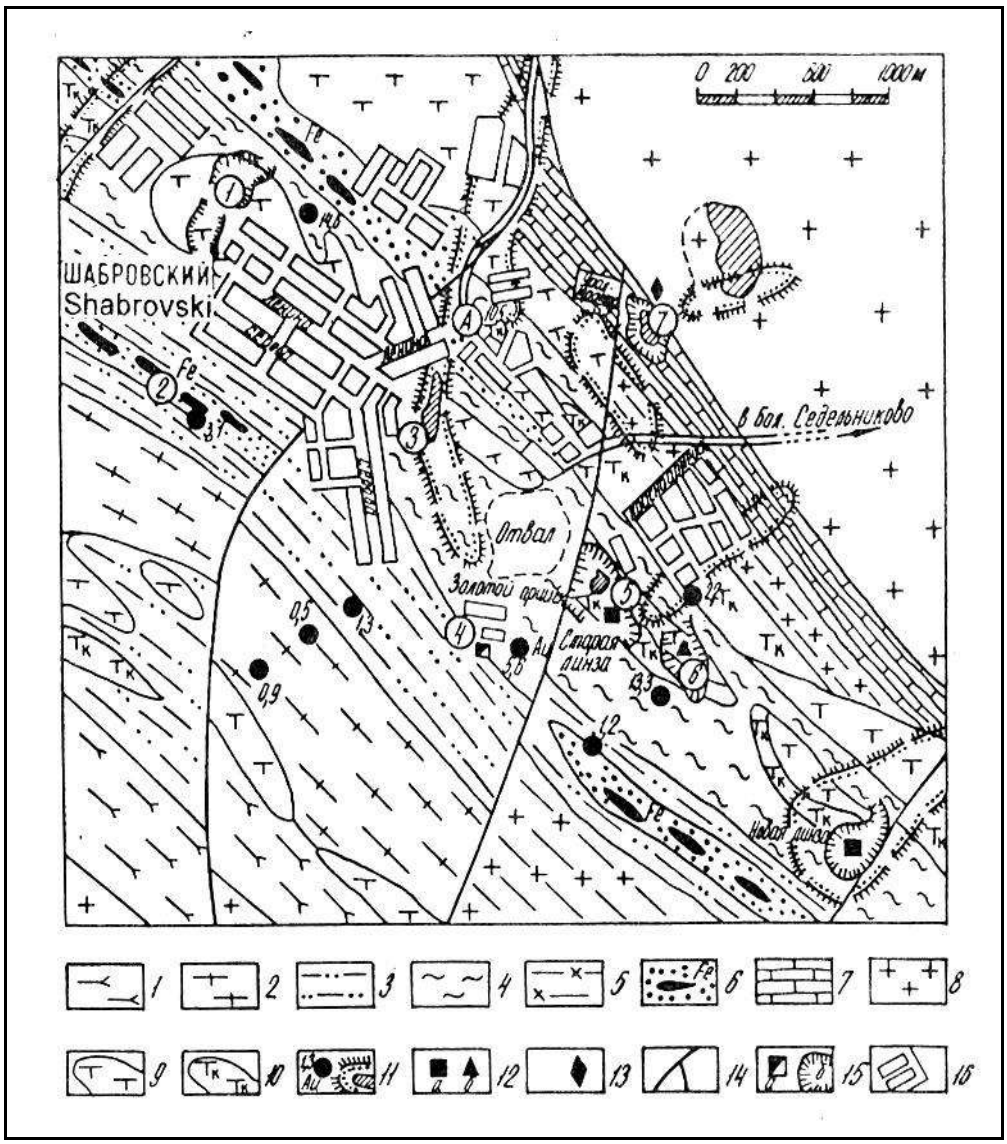


Рис. 16. Схематическая геологическая карта Шабровского рудного поля:
1 – амфиболиты; 2 – актинолитовые сланцы; 3 – серицито-кварцевые сланцы с карбонатом; 4 – филлиты; 5 – серицит-хлоритовые сланцы; 6 – железистые кварциты; 7 – мраморы; 8 – гранодиориты; 9 – серпентиниты; 10 – тальк-карбонатные породы; 11 – золотопроявления и контуры россыпей; 12 – месторождения талька (а) и змеевиков (б); 13 – месторождения мрамора; 14 – тектонические нарушения; 15 – шахта (а) и контуры карьеров (б); 16 – поселок Шабры

При отработке россыпи старатели породы вскрыши укладывали в узкие отвалы, которые расположены по бортам карьера. Взяв пробы песчано-глинистого материала с днища россыпи в западной сухой части выработки, где раньше размещалась промывальная установка, промываем их здесь же в карьере. Увидеть мелкие знаки золота в ковше – обычное дело.

От Вознесенской россыпи по бетонному тротуару перемещаемся в южном направлении к тальковой обогатительной фабрике, посещение которой можно предусмотреть в программе экскурсии, далее по асфальтовой дороге к карьеру тальк-магнезитового камня «Старая линза».

По возрасту выросших на отвалах деревьев студенты могут определить время отработки россыпи, а также наблюдать регуляторы естественной рекультивации открытой горной выработки.

Т.Н. 3. Шабровское месторождение тальк-магнезитового камня известно с 80-х годов 19-го столетия. В этот период оно отрабатывалось кустарным способом, и только возросшие потребности горно-металлургического и цементного производства в огнеупорном сырье в 1927 г положили начало планомерным разведочным работам на месторождении с последующей его механизированной эксплуатацией. Добыча тальк-магнезитового камня производилась карьерным способом со специальной технологией отработки и была прекращена в 1978 г. На момент остановки добычных работ глубина карьера составила чуть более 50 м. Буровыми скважинами месторождение разведано до глубины 200-220 м.

Производство огнеупорных тальк-магнезитовых блоков осуществлялось непосредственно в карьере машинами вертикальной и горизонтальной резки состемы А. М. Столярова. Отходы от распиловки шли на получение чистого высококачественного талька, который извлекался здесь же на обогатительной фабрике путем флотации. Подъем на поверхность нарезанных кирпичей осуществлялось с помощью трех лебедочных установок, которые в настоящее время можно видеть на бортах карьера.

Борта карьера очень крутые, а в некоторых участках с высокими вертикальными уступами (стенками), поэтому при подходе к краю этой искусственной выработки со стороны обогатительной фабрики перед исследователем открывается потрясающая панорама – идеальный срез ультраосновного массива со всеми деталями его внутреннего строения (рис. 18).



Рис. 17. Панорама карьера «Старая линза»

Маршрут по Шабровскому карьеру «Старая линза» начинается с его общего обзора (рис. 17). При спуске в карьер во вскрышных более пологих бортах выходят вмещающие породы, представленные в основном филлитовыми сланцами с тонкими маломощными прослойками мраморизованных известняков, слюдисто-кварцевых, серицит-хлоритовых и хлоритовых сланцев, с тонкими кварцевыми прожилками и будинками.

При переходе со вскрышных бортов на добычные, хорошо наблюдается северо-восточный контакт между вмещающими сланцами и продуктивным телом гипербазитов, превращенных в тальк-карбонатные породы (рис. 18). Контакт резкий, достаточно ровный с крутым, почти вертикальным падением. Участками фиксируются полости отслоения, в некоторых из них можно наблюдать разгрузку трещинных подземных вод в виде красочных водопадов. Вода пригодная для питья.

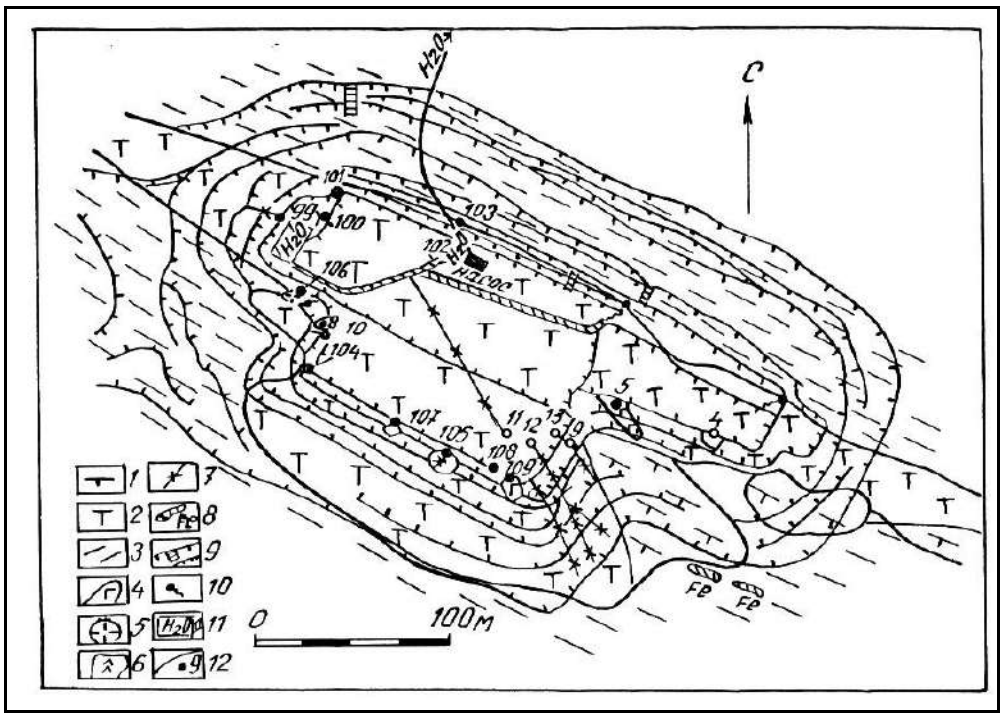


Рис. 18. Геологический план карьера «Старая линза»:
1 – серпентиниты; 2 – тальк-карбонатные породы; 3 – филлитовидные сланцы; 4 – габброиды; 5 – плагиограниты; 6 – лиственититы; 7 – хлоритолиты по дайкам основного состава; 8 – железистые кварциты; 9 – контуры бортов карьера и лестницы; 10 – выходы трещинных вод; 11 – дренажные канавы; 12 – точки наблюдений

Наибольшую площадь вскрытых бортов карьера «Старая линза» (см. рис. 18) занимают тальк-карбонатные породы светло-серого цвета, массивной или сланцевой текстуры. На 40-50 % порода состоит из талька и на 50-60 % из карбоната, представленного магнезит-брейнеритовой разновидностью. Из рудных минералов чаще всего встречается гематит, очень редко встречаются кристаллики магнетита и хромита. Эта порода и являлась объектом добычных работ.

В юго-восточной части юго-западной стенки карьера хорошо «отпрепарированы» две дайки основного состава, секущие массив в субмеридиональном направлении. На дневной поверхности дайки выходов скорей всего не имели и вскрываются только карьером. Габброиды имеют мелкозернистую структуру, массивную текстуру. Окраска темная, серовато-зеленая. Породы метаморфизованные и состоит из вторичного амфибола, полевого шпата, карбоната и эпидота.

В западном борту карьера вскрыто тектоническое нарушение, которое сопровождается мощными излияниями трещинных вод.

Поднявшись на поверхность, на борту карьера можно осмотреть систему лебедочного хозяйства.

При спуске в карьер следует обратить внимание на технику безопасности работы в карьерах. Крутые борта карьера обусловлены крутым падением рудного тела, углы падения в сланцах также составляют 70-90 градусов. По вскрытым тектоническим трещинам и разломам в карьере наблюдается дренирование подземных вод. Следует обратить внимание на то, что спуск по лестнице может осуществляться только небольшими партиями (не более 5 человек на одном прогоне).

Необходимо также обратить внимание студентов на осыпи и оползни на стенках карьера обусловленные просачивающимися подземными водами. Накапливаемые на дне карьера воды поднимаются трубами на дневную поверхность. Вся территория в плане обвалована по бортам карьера для предотвращения прорыва поверхностных вод, а также прохода к обрывистым бортам скота.

Т.Н. 4. Продолжая маршрут, по дороге, выходим на северный борт карьера «Новая линза» (рис. 19), вскрывающим крупное тело тальк-магнезитовых пород. Перед нами разворачивается панорама карьера, показывающая технологию разработки с применением буровзрывных работ, экскавации с последующей вывозкой горной массы железнодорожными составами по узкоколейке на обогатительную фабрику.

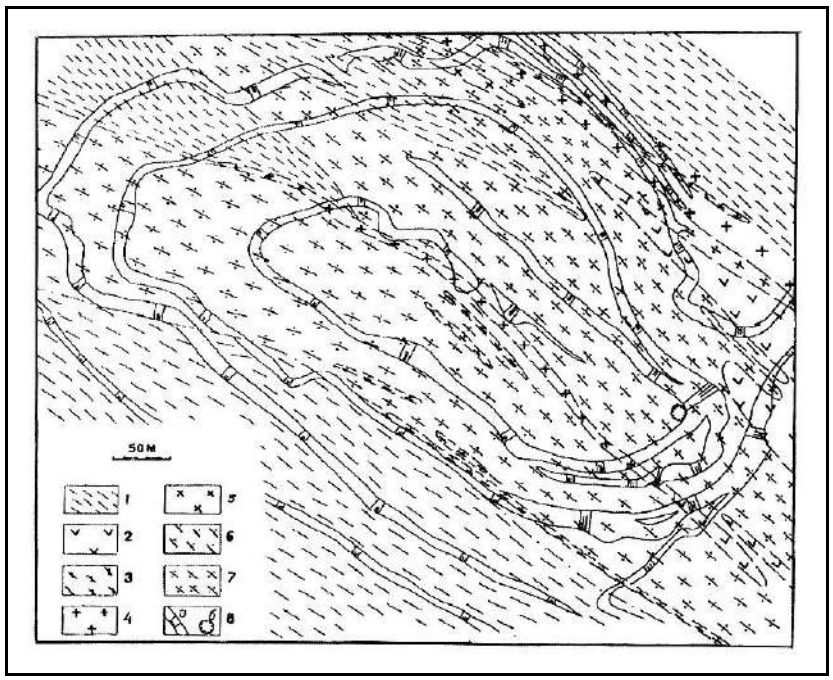


Рис. 19. Геологический план карьера «Новая линза»:
1 – сланцы; 2 – серпентиниты; 3 – амфиболиты; 4 – плагиограниты; 5 – диориты; 6 – хлоритовые метасоматиты; 7 – тальк-карбонатные породы; 8 – карьер: а - борта, б - водосборный зумф

Геологическое строение «Новой линзы» во многом схоже с таковым «Старой линзы». Отличие состоит в том, что здесь развиты дайки только среднего и кислого состава.

Т.Н.5. В западной части пос. Шабровский расположен отработанный мраморный карьер, а вблизи дороги на Б.Седельниково недавно заложен новый мраморный карьер. Он вскрывает полосу мрамора мощностью 80-90 м вдоль гранитоидов шабровской интрузии. Падение полосчатого мрамора на северо-восток под углом 70 °. Мрамор мелкозернистый, светло-серого цвета с оттенками от светло-голубого до темно-синего. Текстура неотчетливо полосчатая. Полируемость породы хорошая. В верхних горизонтах широко проявлены процессы карста. Пустоты в настоящее время заполнены глинами и бурыми железняками. На борту старого мраморного карьера расположен цех по обработке крупноблочных глыб мрамора, змеевика, гранитов и других облицовочных пород. Здесь можно ознакомиться с технологией обработки камня.

3.4. Шиловское месторождение

Шиловское месторождение более известно как меднорудное на восточной окраине пос. Медный (авт. № 185). Оно открыто в 1703 г. крестьянином И. Шиловым «со товарищами». Собственно Шиловское месторождение (рис. 21) расположено на краю поселка Медный, представлено карьером (35х15х10 м) и группой небольших горных выработок. В карьере обнажаются тела скарнов (в торцевой части карьера) на контакте габбро,

габбро-диоритов (забой слева) с мраморизованными известняками (правая часть карьера). Золотосодержащая медная минерализация наблюдается в маломощных зонах бортов карьера.

К северо-востоку от карьера на расстоянии нескольких сот метров по простиранию рудных скарнов размещаются еще несколько заросших карьеров со штольнями в их бортах и около десятка обрушенных шахт. Поэтому при движении по лесу необходимо соблюдать осторожность.

Шиловское месторождение локализуется в юго-восточном экзоконтакте Верхисетского массива гранитоидов. В этом экзоконтакте развиты сравнительно небольшие интрузии среднего-основного (от диоритов до габбро) состава. На контакте одного из них (Решетинского) с известняками сформировались скарны Шиловского месторождения. На контакте диоритов (реже габбро) с известняками развиты гранатовые, гранат-пироксеновые, гранат-эпидотовые скарны с магнетитом и наложенной медно-сульфидной минерализацией (Мурзин, Сазонов, 1990; Сазонов и др., 1994).

Месторождение локализовано в тектонической структуре с простиранием на северо-восток. Скарновые тела встречаются на всем протяжении этого разлома. Однако они вскрывались преимущественно шахтным способом. На современном этапе крепление шахт прогнило и поэтому горные выработки представляют большую опасность для посетителей.

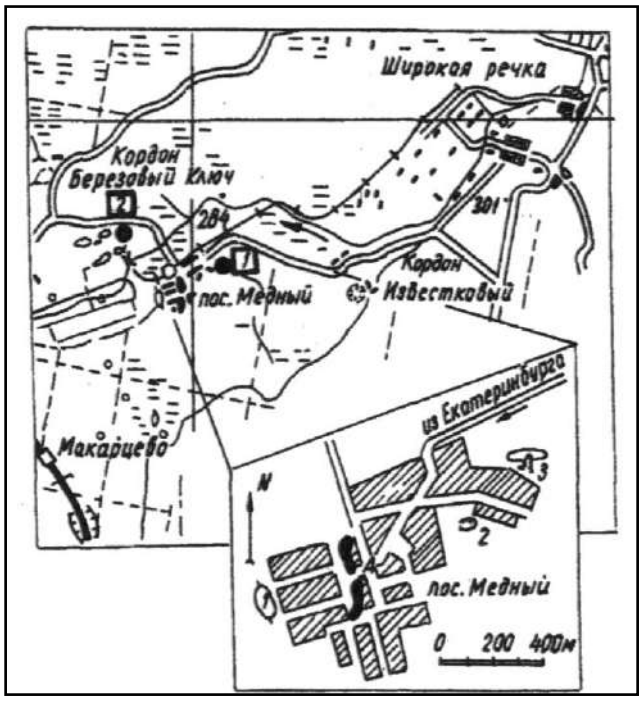


Рис. 20. Географическая схема Шиловской экскурсии:
1 — Шиловское медно-скарное месторождение;
2 — Пушкинское золоторудное месторождение.
На врезке: 1, 2 - обнажения доступные для осмотра;
3 – карьер Шиловского месторождения

Медно-магнетитовые руды отработаны практически полностью. Медно-судьфидная минерализация фиксируется в тектонических нарушениях северо-западной ориентировки, локализуясь как в скарнах, так и в пропилитизированных габбро.

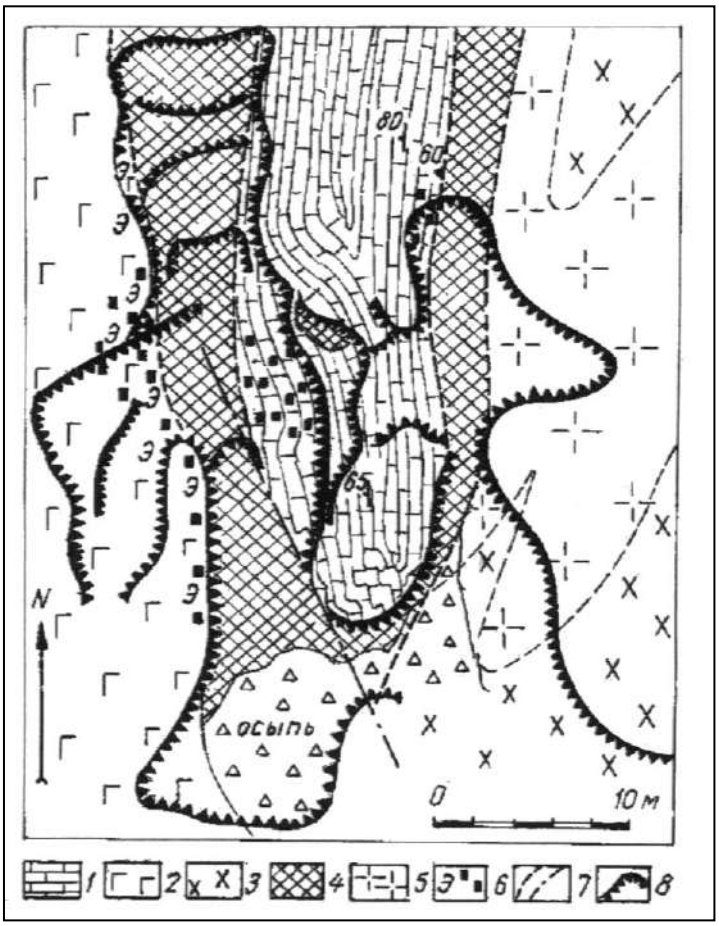


Рис. 22. Геологическая карта Шиловского месторождения:
1 – мраморизованные известняки, участками с сульфидами (черные квадраты);
2 – меланократовые габбро;
3 – диориты;
4 – скарны (гранатовые, гранат-пироксеновые, гранат-эпидотовые с магнетитом и сульфидами);
5 – грано-диориты (иногда дайки аплитов) с участками развития кварц-серицитовых метасоматитов;
6 – места развития эпидотизации (э) и сульфидизации (черные квадраты);
7 – контакты пород и разрывные нарушения; 8 – границы карьера

В скарнах выделяются участки перекристаллизованных эпидозитов, сложенные зеленым эпидотом и кальцитом.

Характерной для месторождения является повышенная (участками до промышленной) золотоносность руд. На окраине поселка можно видеть затопленные выработки на месте старательской отработки небольших золоторудных россыпей. Бассейн р. Шиловки, вдоль русла которой сейчас размещается крупный торфяник, является золотоносным.

Здесь, в окрестностях пос. Медный расположено одно из наиболее крупных на Урале месторождений торфа. Размер торфяника здесь достигает 20 квадратных километров, мощность достигает 6-9 метров. Торф древесно-осоковый, в кусках коричневого цвета, с остатками древесины и коры, главным образом березы, реже ольхи и ивы. Осоковыми формами сложена большая часть залежей торфяников, которые залегают непосредственно на магматических породах. Заторфовывание водоемов – одна из природных угроз для человека, она приводит к постепенному сокращению водоемов и последующему их исчезновению. Начало такого процесса несколько различается для озер с пологими и крутыми берегами. При зарастании болот с пологими берегами зарастание дна происходит в строгом порядке и зависит от глубины. На глубоких местах (2,0-2,5 м) поселяются водные лилии, на глубинах 1,0-1,5 м растут камыш и тростник, а прибрежных зонах – осоки. После отмирания этих растений на дне водоема отлагаются их остатки – стебли, корневища, листья. При этом лишь часть этих остатков разлагается, другая остается в полуразрушенном состоянии. Такое накопление растительных остатков со временем приводит к обмелению водоема. В дальнейшем более молодые растения вынуждены сдвигать свои ареалы обитания на большую глубину, отдаляясь от берега. В конце концов, все озеро высыхает, покрываясь осокой.

Несколько иной способ зарастания озер отмечается в случае наличия крутых берегов. При глубине прибрежных зон более 2,0 метров развитием пользуются растения, способные держаться на поверхности воды. Они прикрепляются ко дну у береговой линии и распространяют свои стебли далеко от берега. Переплетаясь между собой, стебли таких растений образуют прочную сеть, на которой могут развиваться другие растения-сателлиты. Питательной средой таких растений являются: растворенные в воде соли, мелкая пыль, попадающая в воду из атмосферы. Разрастание таких колоний растений приводит, в конечном счете, к полному покрытию всей водной поверхности озер. В процессе отмирания растительности происходит естественное обмеление водоемов и последующее их исчезновение. Однако при обмелении озера до приемлемых глубин в нем могут поселяться упомянутые выше растения, характерные для мелководных водоемов которые ускоряют процессы его исчезновения.

В связи с интенсивным проведением дренажных работ ранее заболоченные участки торфяников стали сухими. В летнее время, особенно в засушливую погоду, над торфяниками носится пыль, что является чрезвычайно

опасным в случае возгорания торфа. При такой большой мощности отложений торфа тушение сильно затруднено из-за возможности подземных пожаров. В настоящее время разработка торфа на участке Медном временно прекращена, за несколько лет площадь покрылась подлеском, который в определенной степени спасает торфяник от случайных пожаров. Торфяники поселка Медный являются главным объектом наблюдения студентов групп ЗЧС.

В данном районе, наряду с заторфовыванием озер, можно наблюдать процессы заболачивания лесов и лугов. Здесь, наряду с природными процессами, определенную роль играют техногенные процессы, связанные, прежде всего, со строительством плотин, запруд и других гидротехнических сооружений. Заболачивание связывается с созданием условий избыточной увлажненности участков, когда полезная для человека луговая или лесная растительность меняется на болотную. При этом из обращения изымается часть полезных земель

Кроме упомянутых выше процессов заболачивания культурных угодий и заторфовывания водоемов, значительную опасность на данном участке представляют собой древние шахты и глубокие шурфы, крепления которых давно прогнили. Студентам запрещается подходить близко к этим горным выработкам и заглядывать в них во избежание осыпей и провалов, что имело место в прошлом. Студентам следует напомнить некоторые правила поведения в таких участках. Все опасные участки развития старых горных выработок должны быть ограждены, а также иметь предупредительные знаки.

Кроме того, на участке Шиловского месторождения студентам следует напоминать правила противопожарной безопасности в связи с широким развитием здесь легковоспламеняющихся торфяников.

3.5. Березовское рудное поле

Березовское рудное поле расположено в 12км на северо-восток от г. Екатеринбурга. Оно является крупнейшим на Урале собственно золоторудным объектом. Ввод его в эксплуатацию (1748 г.) определил начало золотой промышленности региона, да и Российского государства в целом. Практически до конца 50-х гг. XX столетия Березовское рудное поле было крупнейшим по запасам золота в бывшем СССР. Месторождение на сегодня отрабатывается на горизонте до 520 м. Структурным бурением установлено, что в центральной и южной частях месторождения оруденение прослеживается до глубины 1 - 1,2 км.

Березовское рудное поле широко известно в мире. Оно рассматривается как классический золоторудный объект кварц-жильного типа во всех курсах полезных ископаемых практически во всем мире. Березовское месторождение представлено крупной серией даек гранитоид-порфиров, имеющих преимущественно субмеридиональное и северо-восточное, реже субширотное простирание. Большая часть даек имеет крутое (до вертикального) падение. Дайки по большей части березитизированы, вмещают «лестничные» кварцевые жилы, ориентированные по нормали к зальбандам даек. Кроме лестничных, на

месторождении развиты красичные кварцевые жилы. Последние представляют собой разновиднсти жил, вышедших из даек во вмещающие породы или же не имеющие связи с дайками иформирующиеся по тектонически ослабленным зонам (разломам), ориентированным, как правило, широтно или субширотно.

Вулканиты и вулканогенно-осадочные толщи в пределах Березовского рудного поля имеют моноклинальное залегание, полого падают на север и подразделяются на две толщи: нижнюю – чередование базальтовых лав, туфобрекчий, туффитов, кремнистых осадков, и верхнюю – диабазы. Общая мощность толщ превышает 1,2 км.

Описание маршрута

Начало маршрута — южный фланг Березовского рудного поля.

Т.Н.1. На остановке общественного транспорта «Каменные Палатки» в скальном обнажении с этим же названием можно наблюдать типичные шарташские адамеллиты, а также разноориентированные трещины, характерные для Шарташского массива в целом, горизонтальные и пологопадающие, волнисто изогнутые трещины обусловливают матрацевидную отдельность, отчетливо подчеркнутую процессами выветривания.

На примере фигур «Каменных палаток» наблюдают результаты физического выветривания в гранитах, а также продукты эоловой деятельности: ***дефляции и коррозии***. Подобные изменения потенциально можно ожидать на техногенных объектах.

Т.Н.2. Далее маршрут проходит через Шарташский щебеночный карьер. Борта карьера представлены средне-крупнозернистыми адамеллитами. Величина зерен биотита в них составляет 0,1 – 3 мм, а количество не превышает 5 – 10 % от общей массы.

Т.Н.3. Карьер расположен в северо-восточном эндоконтакте Шарташского массива адамеллитов. Здесь можно наблюдать адамеллиты, а также даечный комплекс, гранит-пегматиты и кварцевые жилы. Шарташский каменный карьер эксплуатируется как щебеночный — запасы составляют 33,6 млн. $м^3$.В бортах, а также в донной части карьера можно наблюдать дайки гранит-порфиров, лампрофиров, аплитов, пегматитов, кварцевых с калишпатом жил.

Шарташский и Изоплитовый карьеры в настоящее время разрабатываются частными предпринимателями. Значительно проще посещение «Сибирского» карьера, вскрывающего южную часть Шарташского массива. Карьер расположен вблизи Сибирского тракта (остановка автобусов № 31, 1 - «Путевка»).

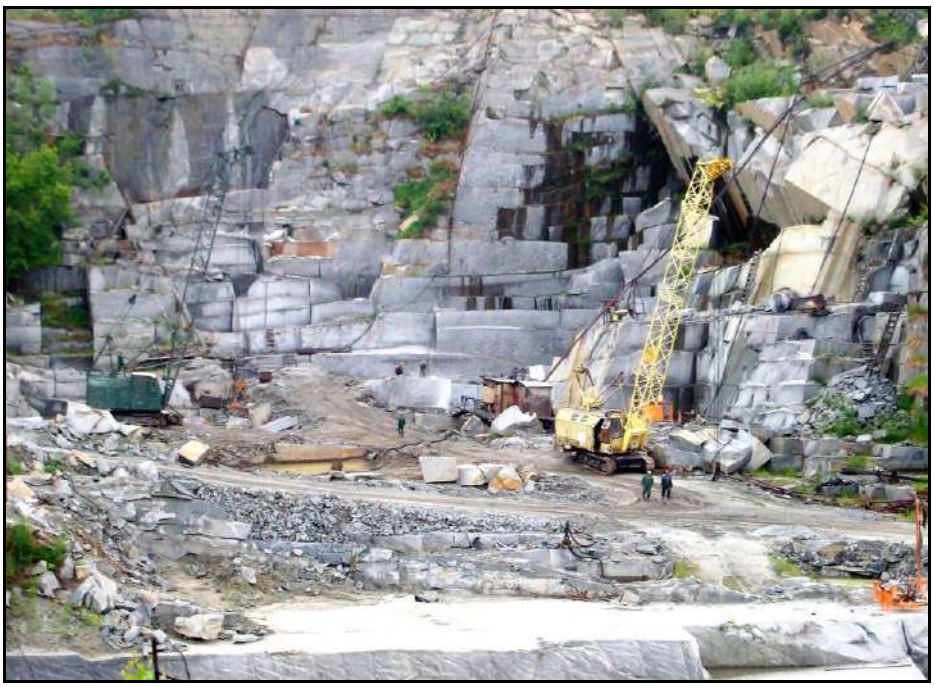


Рис. 22. Сибирский карьер по добыче облицовочных блоков гранитоидов

Сибирский разрабатывает монументальные блоки для облицовки или каменных архитектурных изделий, особенно на ранних стадиях разработки.

Отбор блоков гранитоидов осуществляется газо-плазменной резкой и клиновым отслоением через серию шпуров. Данную технологию можно видеть в северном забое карьера. Здесь же можно наблюдать самую мощную (около 1 м) дайку лампрофиров, выполняющую субмеридиональную трещину скалывания. Более мелкие дайки широко развиты в южном борту карьера (рис. 24). В бортах карьера картируются многочисленные дайки кислого состава: аплиты, гранит-порфиры, пегматиты.



Рис. 23. Дайка лампрофира (справа) и пересечение двух пегматитовых прожилков (слева) в гранитоидах Сибирского карьера

Во всех карьерах, пройденных в гранитоидах, следует обратить внимание студентов на крутые борта карьеров, что возможно только в крепких, устойчивых породах. На этих же объектах следует обратить внимание на систему водоотлива, которая защищает карьеры от затопления. Продолжаем маршрут в г. Березовском.

Т.Н. 5. Расположена на северной окраине г. Березовский в районе хвостохранилища. Здесь на правом берегу р. Пышмы высятся отходы от обогащения золотосодержащих руд. Отходы представлены тонко- и мелкозернистым кварцевым материалом. На хвостохранилище хорошо наблюдаются процессы ветровой и дождевой эрозии. В ветреную погоду поднимается кварцевая пыль, которая может вызвать у человека болезнь, известную под названием силикоз.

В данном маршруте в окрестностях г. Березовского для студентов специальности ЗЧС следует особое внимание обратить на провалы, которые расположены над шахтными полями. Здесь категорически нельзя вести строительство жилых зданий и сооружений. Обратить внимание на возможностях защиты таких территорий от потенциальной угрозы провалов.

3.6. Гора Хрустальная

На Среднем Урале в южной эндоконтактовой части Верх-Исетского гранитоидного массива расположен ряд крупных месторождений стекловидного и молочно-белого кварца.

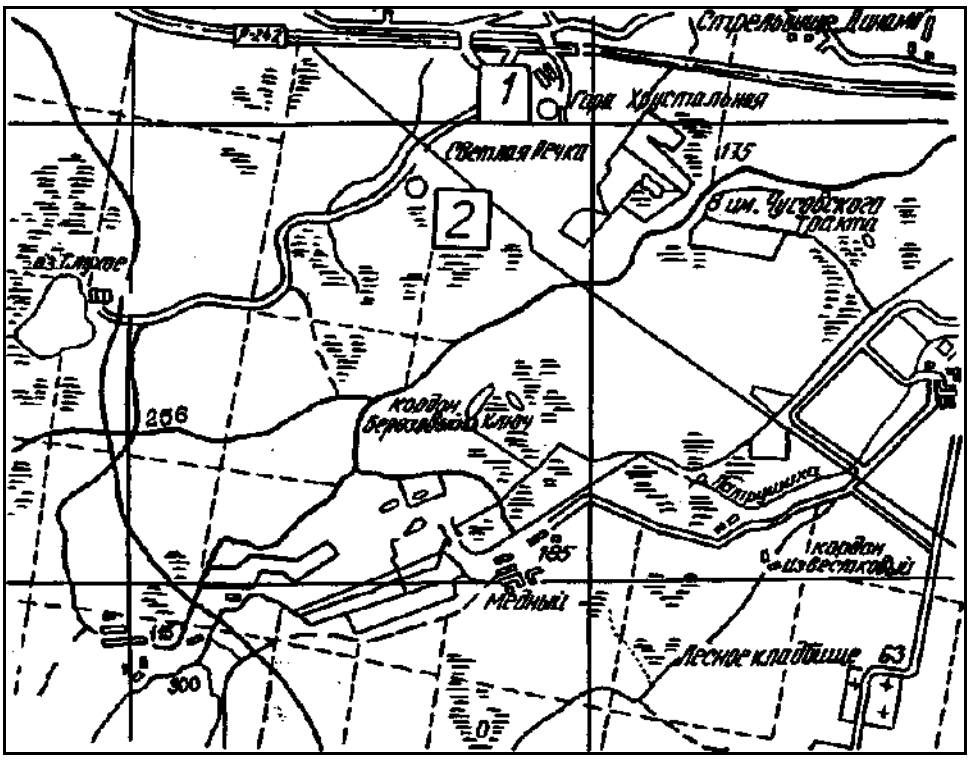


Рис. 24. Географическая схема размещения месторождений кварцевого сырья

Наиболее значительными и разведанными из них являются гора Хрустальная (1) и Светлореченское (2).

Кварц является наиболее распространенным минералом в природе, на описываемых месторождениях содержит большое количество минеральных и газово-жидких включений, довольно сильно «загрязнен» химически. В основном используется для варки различных специальных стекол, в качестве шихты для выращивания искусственных кристаллов кварца, в качестве заполнителя фильтров водоочистки, для футеровки различных агрегатов, в строительстве и для других нужд. При желании и дополнительных затратах всегда можно выбрать участки кварца, пригодные и для более ответственных назначений, но обычно это пока экономически нецелесообразно.

Понятие «молочно-белый кварц» сложилось исторически и не несет генетической или минералогической информации, в какой-то мере определяя лишь его замутненность газово-жидкими включениями.

Район месторождений характеризуется напряженной структурно-тектонической обстановкой. Восточная часть южного замыкания Верх-Исетского гранитоидного массива разбита многочисленными различно ориентированными тектоническими нарушениями преимущественно субмеридионального простирания. В эндоконтактовой зоне главного тела Верх-Исетского гранитоидного массива почти повсеместно развиты гранитоиды повышенной основности – диориты, кварцевые диориты, залегающие среди биотит-амфиболовых гнейсов. Возраст гранитоидов установлен как позднепалеозойский, т. к. они прорывают все породы района. Это подтверждается и определением абсолютного возраста (260-340 млн. лет).

Месторождение горы Хрустальной представляет собой (Оболкин, 1981) крупное тело, вытянутое на 370-380 м в СВ (330-340 °) направлении. Форма его каплевидная в плане и неправильная в разрезе (рис. 26).

На глубину месторождение имеет тупое выклинивание с пологим падением (погружением) ЮЗ контакта к СВ под углом 8-10 °. Падение восточного контакта жильного тела крутое (75-90 °) к востоку, западный контакт до гор. 310-270 м падает к западу. Длина тела по вертикали непостоянная и колеблется от 90 м в его западной части до 190 м восточной. Ширина тела достигает 140 м.

Восточный контакт тела четкий крутопадающий (75-90 °) и контролируется тектоническим нарушением, западный контакт имеет более сложную конфигурацию, обусловленную заполнением пегматоидным и кварцевым материалом крупноглыбовой зоны брекчирования в диоритах.

Породы западного блока представлены сильно метаморфизованными диоритами. В них встречается тонкая и редкая вкрапленность пирита и халькопирита, а темноцветный минерал превращен в агрегат мелкочешуичатого биотита.

В породах восточного блока наблюдаются метасоматические образования, состоящие из биотита (флогопита), хлорита и тальковых сланцев, образованных по серпентинитам.

В жильном кварце месторождения выявлено и исследовано 22 минерала, являющихся вредными примесями: сера самородная, пирит, рутил, брусит, псиломелан, гематит, гидрогетит, апатит, графит, опал, магнетит, серицит, флогопит, альмандин, эпидот, мусковит, биотит, хлорит, актинолит, микроклин, калишпат, кальцит.

По степени минерализации кварц месторождения разделяется на две природные разновидности: мономинеральный или слабоминерализованный (до 8 %) и сильноминерализованный (более 8 %). По данным минералогических анализов (60 проб), содержание твердых минералогических примесей в первом типе кварце в среднем составляет 1,1 %, а во втором – 16,1 %.



Рис.25. Панорама Светлореченского месторождения кварца.
Кварцевая жила светлого оттенка

Другой характерной особенностью жильного кварца месторождения горы Хрустальной является его разлистованность. Впервые это подробно описано Г. Н. Вертушковым в начале 40-х годов и объяснено разлистованием кварца по плоскостям срастания полисинтетических бразильских двойников.

Кварц месторождения горы Хрустальной содержит значительное количество газово-жидких включений. Большинство из них располагаются в системах трещин и являются вторичными.

Светлореченское месторождение жильного кварца расположено в юго-восточной части Верх-Исетского антиклинория. Данные разведочных работ показывают, что месторождение имеет зональное строение. Внешняя зона представлена пегматоидной породой, иногда с выделением в них кристаллов мусковита и калиевого шпата, размером от 1 до 5 см и измененными окварцованными диоритами, представляющими собой эруптивную брекчию, внутренняя – сложена массивным кварцем (кварцевое ядро).

Кварцевое ядро представляет собой крупное тело, простирающееся в северо-западном (330 °) направлении на 300 м.

Выклинивание жильного тела по простиранию в северо-западной и юго-восточной частях. А восточный и западный контакты падают в разные стороны (рис. 26). На глубину тело имеет тупое выклинивание с пологим юго-восточным падением (погружением) под углом 5-10 °. Форма тела линзовидная в плане и приближающаяся к трапециевидной в разрезе.

Восточный и западный контакт тела четкий и контролируется тектоническими нарушениями. Кварцевое тело рассечено системами трещин, в основном северо-западного и северо-восточного простирания с углами падения 30-70 °. Трещины обычно ожелезнены. В кварцевом ядре, особенно в нижнем эндоконтакте, достаточно много ксенолитов вмещающих пород, представленных диоритами и мусковитизированными гранитами. Размеры их достигают 7,5х30 м. Длинные оси ориентированы по простиранию тела параллельно его нижнему контакту.

Кварцевое ядро сложено кварцем светло-серого, серого, белого или дымчато-серого цвета с участками прозрачного или полупрозрачного кварца. Структура кварца среднезернистая, местами крупнозернистая до гигантозернистой. Текстура массивная, реже сланцеватая. Последняя, обусловлена разлистованием кварца по плоскостям срастания полисинтетических бразильских двойников.

Длина тела по вертикали не постоянна и колеблется от 120 м в его центральной части, постепенно уменьшаясь, до 20 м в направлении северного выклинивания и до 80 м в направлении южного выклинивания. Ширина тела достигает 140 м.

В кварце месторождения выявлены и исследованы 17 минералов, являющихся вредными примесями: группа полевых шпатов (в основном микроклин), кальцит, мусковит, биотит, альмандин, хлорит, эпидот, лимонит, гематит, пирит, актинолит, молибденит, пиролюзит, графит, турмалин, рутил, сфен. Наиболее распространены микроклин, мусковит, биотит, эпидот, лимонит, актинолит, кальцит.

Кварц Светлореченского месторождения содержит значительное количество газово-жидких включений. Большинство из них располагаются в системах трещин и являются вторичными. Гораздо реже встречаются первичные включения, которые в основном сгруппированы по зонам роста

индивидов. Их цепочки косо ориентированы по плоскостям трещин с вторичными включениями.

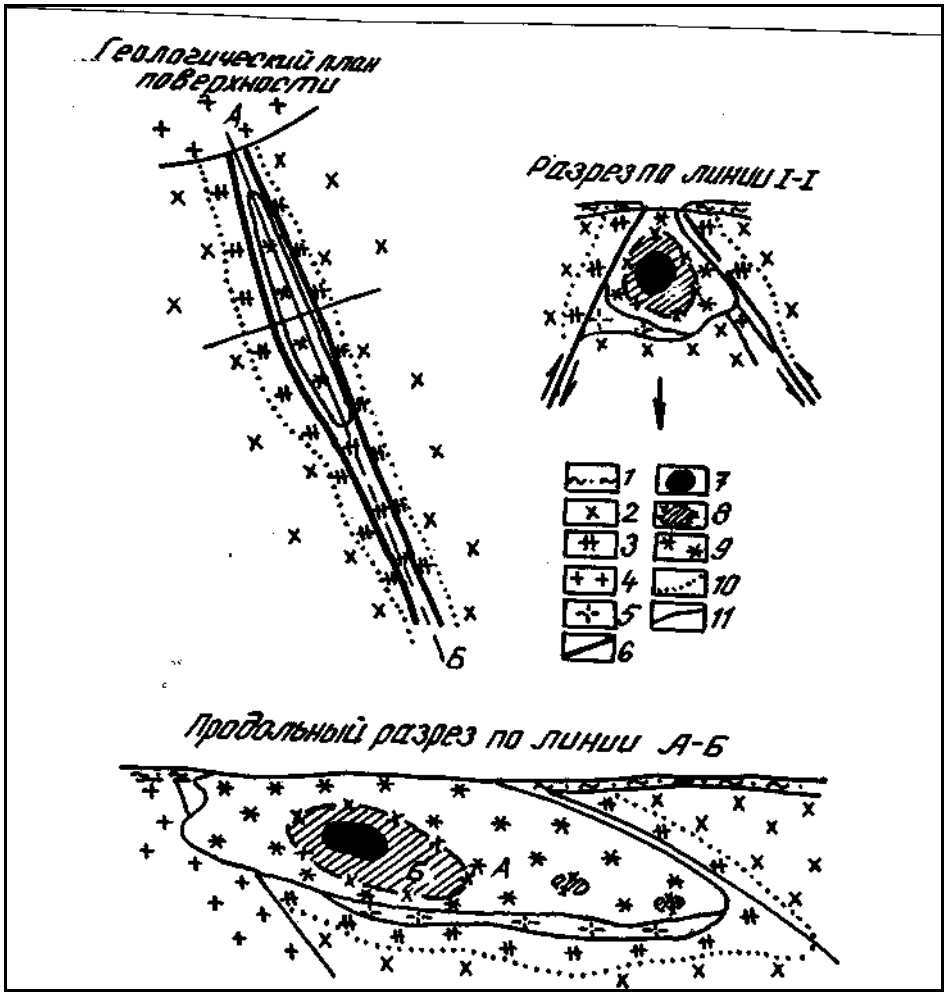


Рис. 26. Геологическое строение Светлореченского месторождения

Условные обозначения:

1 - рыхлые отложения; 2 - диориты; 3 - диориты окварцованные, полевошпатизированные, мусковитизированные, аплитовой структуры; 4 -граниты биотитовые; 5 - пегматиты; 6 - тектонические нарушения; 7-9 - зоны распространения кварца с различным коэффициентом светопропускания, 10 - граница изменения диоритов; 11 - геологические границы.

Характерной особенностью локализации крупных месторождений жильного кварца является их приуроченность к большим тектоническим нарушениям (месторождение горы Хрустальной) или тектоническим нарушениям, оперяющим под острым углом более мощную тектоническую зону (Светлореченское месторождение).

Формирование кварцевых тел происходило путем многократного раскрытия и заполнения трещин, образующихся при перемещении и расхождении блоков вмещающих пород и кристаллизации кварца в трещинных полостях в тектонически ослабленных зонах. Полученные результаты показывают несомненную связь крупных кварцевых месторождений с

тектоническими нарушениями южного обрамления Верх-Исетского гранитоидного массива.

Наиболее важными объектами наблюдения на участке с позиций специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» являются процессы формирования коры выветривания по породам различной устойчивости. Кварцевое тело в силу большой прочности образует в рельефе гребневидное тело, в то время как рыхлые продукты выветривания по измененным диоритам создают понижения в рельефе. Следует отметить, как меняется уровень обводненности карьера в зависимости от работы откачных насосов. С месторождениями кварца следует знакомить также как с объектами народнохозяйственного значения. Кварц данных месторождений потенциально может стать объектом получения особо чистого сырья – ценного продукта современных технологий. На промплощадке следует знакомить студентов с технологиями получения кварцевой продукции.

3.7. Билимбаевское месторождение

Участок расположен в 3,5 км южнее от г. Билимбай Свердловской области. От железнодорожной станции Билимбай карьер расположен в 7 км на восток. Добыча известняка ведется здесь, главным образом в Галкинском карьере, который в плане имеет изометричную форму, высота его бортов составляет около 20 метров.

Участок исследований расположен в Улсовско-Билимбаевской складчато-блоковой зоне, разделяющей два антиклинория: Уфалейский и Вишерско-Чусовской, которые, в свою очередь, входят в пределы Центрально-Уральского поднятия.

Галкинский карьер вскрывает известняки Билимбаевской свиты ордовикской системы. В разрезе свиты, кроме упомянутых известняков встречаются также: слабо метаморфизованные породы (филлиты), алевролиты, эффузивные образования. В известняках встречается фауна ордовикского возраста – остатки морских лилий, головоногих моллюсков. В известняках отмечаются находки остатков флоры в виде битуминозных примесей. Известняки в карьере сильно трещиноваты, преобладают разрывы с юго-восточными и юго-западными падениями. Углы падения пологие – 23-37 градусов. Мощность мезозойских пород, слагающих породы вскрыши составляет 4-5 метров, однако на отдельных участках она возрастает до 30-40 метров.

Известняки состоят преимущественно из кальцита – $CaCO_3$. Изредка встречается примесь доломита. Содержание двух минералов в породе составляет более 99,0 %, поэтому они представляют высококачественное флюсовое сырье для металлургической промышленности. Окраска известняков светлая, светло-серая, примеси железа местами придают породе рыжую окраску.

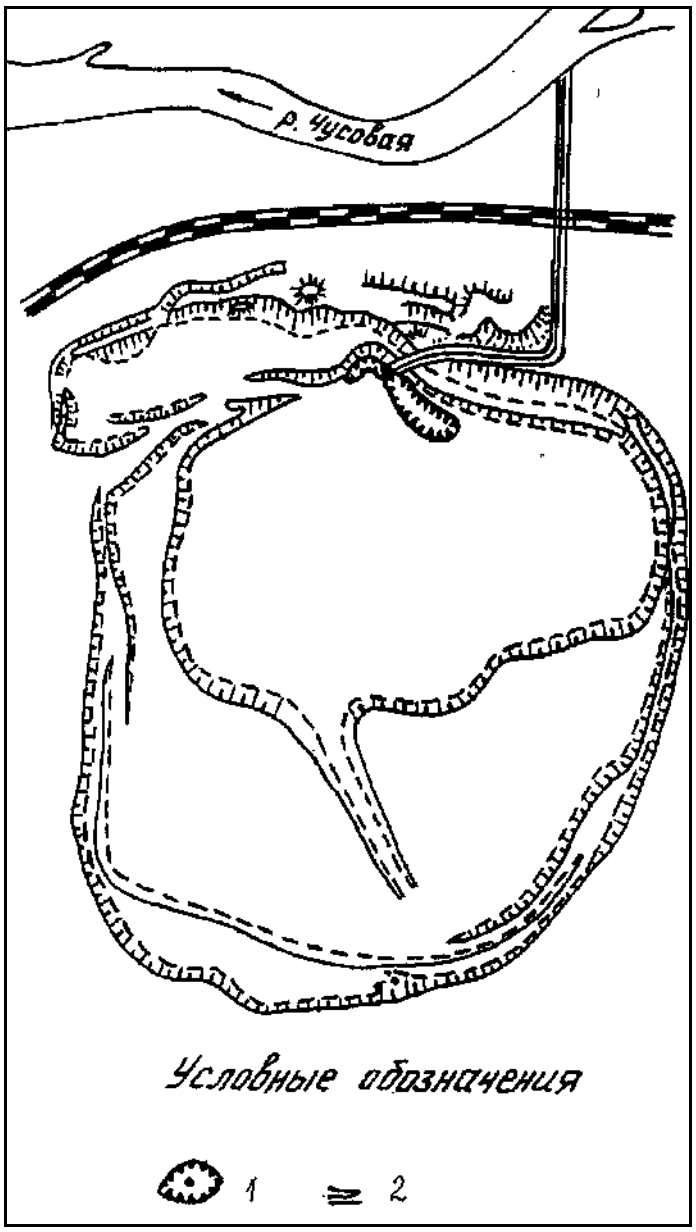


Рис. 27. План Галкинского карьера
Условные обозначения: 1 – зумпф карьера, 2 – водоотлив

Состав пород в карьере, а также обильные водопритоки создают на этом участке условия для карстовых процессов, которые здесь наблюдаются в изобилии. Следует, однако, отметить, что на поверхности пород чаще отмечаются суффозионные процессы, связанные с вымыванием (выносом) механических частиц фильтрующейся водой, что сопровождается оседанием пород с образованием провалов и воронок. Такая суффозия называется механической, при химическом растворении ее называют химической и в этом случае растворимая часть породы выносится в виде раствора.

Внимание студентов обращается на многочисленных следах начальных процессов суффозии, проявленных в геоморфологи. Делается акцент на различиях карстовой и суффозионной деятельности в различных по литологии породах.



Рис. 28. Вид северо-восточного борта Галкинского карьера

Закарстованность района Галкинского карьера составляет на поверхности около 25 %, с глубиной она уменьшается и к глубине 100 м практически не фиксируется. Под закарстованностью принимают соотношение закарстованных площадей участка к его общей, суммарной, площади. Снижение общей закарстованности с глубиной обусловлено несколькими причинами. Главная из них – снижение количества трещин и их объема по мере увеличения глубины, что, в свою очередь, снижает объем циркулирующей воды, а также скорость ее движения. Заполнителями карстовых полостей являются глины и суглинки, а также щебень и песок. Форма пустот клиновидная со сужением вниз.

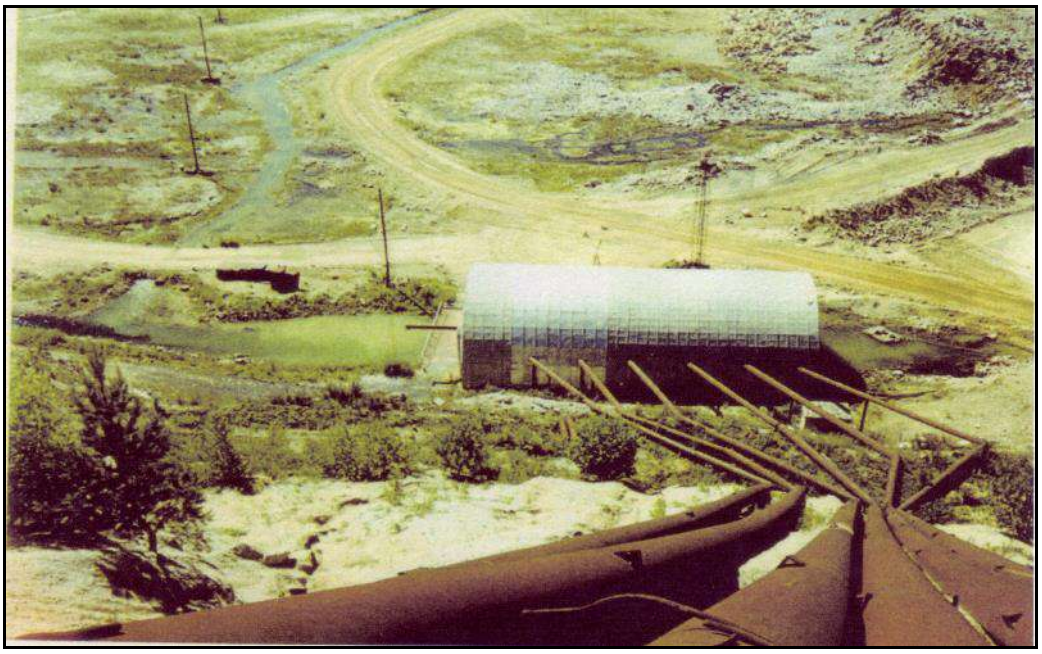


Рис 29. Система осушения Галкинского карьера: водосборные канавы, зумпф, модуль с насосами и водопроводные трубы

Водопроницаемость известняков близка нулю, поэтому обводненность карьера имеет трещинный характер. Общий водоприток в карьере составляет около 1500 $м^3$/час, однако, в настоящее время ежегодно он постепенно возрастает, в связи с изменением технологии процесса добычи и привлечения водных ресурсов из р. Чусовой. Плотность известняков составляет 2,70 $г/см^3$, временное сопротивление одноосному сжатию перпендикулярно слоистости – 130,0 МПа, а параллельно слоистости – до 55,0 МПа.

Известняки светло-серого цвета, часто массивной текстуры, скрытокристаллической структуры. Иногда отмечается мелкокристаллическая структура, которая фиксирует локальные участки слабого метаморфизма пород. В таких случаях в прослоях терригенных пород отмечаются переходы к филлитовидным разностям. В зонах наименее метаморфизованных пород можно встретить фауну ордовикского возраста. Элементы залегания известняков определяются с трудом. Такая возможность представляется благодаря наличию прослоев терригенных пород: алевролитов, алевропесчаников, реже – вулканитов.

Осушение карьера производится методом поверхностного дренажа, который включает в себя дренажные канавы и зумпф, куда вода стекается самотеком. Накопленная таким образом вода затем поднимается насосами вверх и сбрасывается в Чусовую. Перепад уровней воды в зумпфе карьера и реке Чусовой составляет 28 м.

В окрестностях Галкинского карьера, в поле развития известняков наблюдаются многочисленные воронки – небольшие карстовые провалы, фиксирующие начало карстообразования (рис. 31). Размер воронок различный, иногда не превышающий 1 метра. Как показывают результаты наблюдений, образование наблюдаемых воронок «молодого» карста началось сравнительно недавно и, по всей вероятности, увязывается с началом работ карьера. В данном маршруте студенты знакомятся с процессами суффозии и карста, производят локальное картирование воронок и описывают их. Для закрепления навыков работы с горным компасом здесь, в карьере, проводится массовый замер трещин с последующим построением розы-диаграммы трещиноватости.

На участке студенты знакомятся также с системой водоотлива, осушения месторождения. Характерной особенностью этого района являются многочисленные оползни, на которых можно наблюдать «пьяный лес». В самом карьере студенты знакомятся с характером выветривания известняков и других пород. При этом продукты всех этих процессов рекомендуется тщательно документировать, некоторые элементы – фотографировать и делать зарисовки.



Рис. 31. Свежая суффозионная воронка на левобережной пойменной террасе р. Чусовой, в 50 м от русла

3.8. Суффозионные процессы вдоль линий метро

Маршрут проходит непосредственно в пределах городской черты, сначала вдоль ул. 8-е Марта, где наблюдаются многочисленные разрушения домов, которые обтянуты стальными конструкциями. Начало маршрута на перекрестке улиц 8-е Марта и Декабристов. Наибольшему разрушению здесь подвергся старый дом с магазином «Гастроном», который стоит на ветке строящегося метро между станциями «Геологическая» и «Бажовская».

При движении к центру города студенты наблюдают здание сравнительно недавно построенного цирка, которое несет следы многочисленных реконструкций, призванных укрепить постройку. Причины деформаций в здании цирка могут объясняться двумя причинами. С одной стороны, строение стоит в непосредственной близости от сложной развязки двух веток метро, а, с другой – цирк, расположенный на контакте с активно живущим разломом, который расположен по руслу реки Исеть.

Инженерные меры защиты предприняты к старому зданию на перекрестке улиц 8-е Марта – Куйбышева. Как и в других местах, здесь здание «обвязано» стальным каркасом для предотвращения его дальнейшего развала.

Далее студенты наблюдают суффозионные процессы на западном берегу городского пруда. Каменная ограда пруда в нижней части в значительной степени разрушена. На улице Набережная рабочей молодежи видны следы

нового асфальта, закрывающего трещины, появившиеся в результате формирования оползневых процессов вдоль западного берега городского пруда.

Далее маршрут проходит между станциями метро «Уральская» и «Динамо». Вследствие процессов осушения, понижения уровня подземных вод, вдоль линии метро развиваются суффозионные процессы, которые приводят к многочисленным деформациям зданий и сооружений. Водопонижение осуществляется здесь с 1993 года с помощью 5 скважин диаметром 890 мм и насосами. Снижение уровня грунтовых вод привело к развитию суффозионных процессов, которые осуществляются путем механического выноса частиц фильтрующейся водой. Через некоторое время этот процесс привел к образованию пустот и полостей, что, в свою очередь, привело к проседанию зданий и сооружений и их видимых деформаций. Для спасения домов применены инженерные меры защиты, многочисленные стяжки.

Опасные явления природного и техногенного характера можно наблюдать в самом центре города, в районе городской «плотинки». На западном берегу городского пруда, на уровне поверхности воды наблюдаются процессы подмыва берега, что грозит обвалом чугунной ограды. Особенно хорошо заметны эти процессы зимой, когда наблюдения можно вести в непосредственной близости со льда. В 150 метрах от «плотинки» на север, в районе городского драмтеатра берег пруда укреплен бетонным сооружением.

В основании городской «плотинки» расположены две арки, одна из них недавно укреплена бетоном, в ней сделан переход. Другая арка, расположенная со стороны площади 1905 года, находится в аварийном состоянии. Только благодаря арочной конструкции потолки в ней не обрушиваются.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Паняк С.Г. Динамическая геология. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. 280 с.

Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Григорьев В.В., Паняк С.Г., Дубейковский С.Г. Учебная геологическая практика. Изд-во УГГГА, Екатеринбург, 1995. 223 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Геологические маршруты по Екатеринбуржью. Изд-во УГГГА, Екатеринбург, 1997. 227 с.

Стефан Григорьевич Паняк
Татьяна Сергеевна Бобина

УЧЕБНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Учебное пособие

для студентов направления
20.03.01 – «Техносферная безопасность» (ТБ)
и специальности
21.05.04 – «Горное дело» (ГД)

Корректура кафедры геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат 60x84 1/16. Печать на ризографе.
Печ. л. 6.0. Уч.- изд. л. 5.8. Тираж 100 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Лаборатория множительной техники

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.04 ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ

Для всех направлений подготовки и специальностей

Одобрена на заседании кафедры
Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Стороженко Л.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 11.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

Данные методические материалы подготовлены для дисциплины ФТД.04 ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ для всех направлений подготовки и специальностей на основе учебного пособия "ОБЩЕВОЕННАЯ ПОДГОТОВКА" авторов Борисова А. Г., Анистратенко К. В., Лубашева Е. Ю., Оголь И. Н., Ященко О. В. из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (Ростов-на-Дону – Таганрог. Издательство Южного федерального университета, 2022).

Ссылка на источник:

Борисов А. Г., Анистратенко К. В., Лубашев Е. Ю., Оголь И. Н., Ященко О. В., Общевоенная подготовка : учебное пособие / под общ. ред. кандидата военных наук, доцента А. Г. Борисова : Юж-ный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Из-дательство Южного федерального университета, 2022.

ISBN 978-5-9275- 4191-1
Ч. 1. – 2022. – 414 с. – ил. – 177, табл. – 17.
ISBN 978-5-9275-4192-8 (Ч. 1)

Оглавление

Введение.....9

Раздел 1
УПРАВЛЕНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

1. Безопасность военной службы.....15
1.1. Общие положения.....15
1.2. Требования безопасности.....20
1.2.1. Общие требования безопасности при работе с вооружением и военной техникой.....21
1.2.2. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат.....25
1.2.3. Требования безопасности при организации купания.....28
1.2.4. Общие требования безопасности при выполнении ремонтно-строительных работ.....29
1.2.5. Общие требования электробезопасности.....34
1.2.6. Требования пожарной безопасности.....36
1.3. Защита государственной тайны.....37

Раздел 2
ОБЩЕВОИНСКИЕ УСТАВЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2. Военнослужащие и взаимоотношения между ними.....46
2.1. Права, обязанности и ответственность военнослужащих.....46
2.1.1. Общие положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации.....46
2.1.2. Права и обязанности военнослужащих.....50
2.1.3. Ответственность военнослужащих.....55
2.2. Взаимоотношения между военнослужащими.....57
2.2.1. Единоначалие. Командиры (начальники) и подчиненные.....57

2.2.2. Приказ (приказание), порядок его отдачи и выполнения ... 59
2.2.3. О воинской вежливости и поведении военнослужащих ... 61
Вопросы для контроля и самопроверки ... 64

3. Внутренний порядок ... 66

3.1. Размещение военнослужащих ... 67
3.2. Распределение времени и внутренний порядок в повседневной деятельности военнослужащих ... 72
3.3. Суточный наряд ... 78
3.3.1. Подготовка и развод суточного наряда ... 80
3.3.2. Обязанности лиц суточного наряда подразделения ... 82
Вопросы для контроля и самопроверки: ... 87

4. Воинская дисциплина ... 89

4.1. Сущность воинской дисциплины. ... 89
4.2. Поощрения и их виды, права командиров (начальников) по применению поощрений к подчиненным ... 97
4.3. Порядок применения поощрений ... 104
4.4. Дисциплинарная ответственность военнослужащих ... 107
4.5. Дисциплинарные взыскания, применяемые к военнослужащим. Права командиров (начальников) по применению дисциплинарных взысканий ... 112
4.6. Порядок применения и исполнения дисциплинарных взысканий. ... 118
Вопросы для контроля и самопроверки: ... 127

Раздел 3
СТРОЕВАЯ ПОДГОТОВКА

5. Общие положения Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации ... 133

5.1. Строи и управление ими ... 133
5.2. Сигналы для управления строем и сигналы для управления машиной ... 140
5.3. Обязанности командиров и военнослужащих перед построением и в строю ... 147
Вопросы для контроля и самопроверки: ... 148

6. Строевые приемы и движение без оружия 149
6.1. Строевая стойка 149
6.2. Выполнение команд «РАВНЯЙСЬ», «СМИРНО», «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ», «Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)» 153
6.3. Повороты на месте 157
6.4. Движение шагом и бегом. Строевой и походный шаг 160
6.5. Повороты в движении 169
Вопросы для контроля и самопроверки 174

7. Выполнение воинского приветствия без оружия. Подход к начальнику и отход от него 175
7.1. Выполнение воинского приветствия на месте и в движении 175
7.2. Выход из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй 180
Вопросы для контроля и самопроверки 187

8. Строевые приемы и движение с оружием 188
8.1. Выполнение строевой стойки с оружием 188
8.2. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)», «Положить – ОРУЖИЕ», «К ОРУЖИЮ», «В РУЖЬЕ» 189
8.3. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Автомат на – ГРУДЬ», «На ре-МЕНЬ», «Оружие – ЗА СПИНУ» 194
8.4. Повороты и движение с оружием 199
8.5. Выполнение воинского приветствия с оружием на месте и в движении 200
8.6. Выход из строя и возвращение в строй. Подход к начальнику и отход от него 202
Вопросы для контроля и самопроверки 202

9. Строй взвода 204
9.1. Выполнение строевых приемов взводом в развернутом и походном строях (построение, выравнивание, размыкание и смыкание, перестроение) 204
9.2. Выполнение воинского приветствия взводом в строю 215
Вопросы для контроля и самопроверки 216

Раздел 4
ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА

10.Сведения из внутренней и внешней баллистики 219
10.1. Сведения из внутренней баллистики 219
10.1.1. Выстрел и его периоды 220
10.1.2. Начальная скорость пули. Отдача и угол вылета 224
10.1.3. Прочность ствола. Действия пороховых газов на ствол и меры по его сбережению 229
10.2. Сведения из внешней баллистики 237
10.2.1. Траектория и ее элементы. Форма траектории и ее практическое значение. Виды траекторий 238
10.2.2. Прямой выстрел. Поражаемое, прикрытое и мертвое пространства 250
10.2.3. Влияние условий стрельбы на полет пули 254
Вопросы для контроля и самопроверки 257

11. Пистолет Макарова 258
11.1. Назначение и боевые свойства 260
11.2. Устройство 261
11.3. Назначение частей и механизмов. 262
11.4. Работа автоматики пистолета 268
11.5. Работа частей и механизмов 269
11.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании 270
11.5.2. Работа частей и механизмов заряженного пистолета при включении предохранителя 272
11.5.3. Работа частей и механизмов пистолета при выстреле 273
11.6. Задержки при стрельбе из пистолета и способы их устранения 275
11.7. Разборка и сборка пистолета 277
11.7.1. Порядок неполной разборки 278
11.7.2. Сборка пистолета после неполной разборки 279
11.8. Осмотр и подготовка к стрельбе пистолета и патронов, уход и сбережение 281
Вопросы для контроля и самопроверки: 286

12. Автомат (ручной пулемет) Калашникова 288
12.1. Назначение и боевые свойства 291

12.2. Устройство 294
12.3. Назначение частей и механизмов 295
12.4. Работа автоматики....306
12.5. Работа частей и механизмов. 307
12.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании 308
12.5.2. Работа частей и механизмов при автоматической стрельбе 310
12.5.3. Работа частей и механизмов при стрельбе одиночными выстрелами....312
12.6. Задержки при стрельбе из автомата (ручного пулемета) и способы их устранения 314
12.7. Разборка и сборка автомата (ручного пулемета) 316
12.7.1. Порядок неполной разборки....317
12.7.2. Порядок сборки после неполной разборки 321
12.8. Уход за автоматом (ручным пулеметом) 322
Вопросы для контроля и самопроверки....323

13. Ручные осколочные гранаты 325

13.1. Назначение и устройство 325
13.1.1. Назначение и устройство гранаты РГД-5 326
13.1.2. Назначение и устройство гранаты Ф-1 328
13.1.3. Назначение и устройство запала УЗРГМ 329
13.1.4. Назначение и устройство гранаты РГН....331
13.1.5. Назначение и устройство гранаты РГО....333
13.1.6. Назначение и устройство запала УДЗ....334
13.2. Работа частей и механизмов гранат 336
13.2.1. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УЗРГМ....336
13.2.2. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УДЗ 338
13.3. Меры безопасности при обращении с гранатами....339
Вопросы для контроля и самопроверки 341

14. Боеприпасы для стрелкового оружия....342

14.1. Назначение патронов и их классификация 343
14.2. Устройство и принцип действия патронов 348
14.2.1. Назначение, классификация и устройство пуль 349
14.2.2. Назначение и устройство гильз....358

14.2.3. Метательные заряды 361
14.2.4. Капсюли-воспламенители 366
Вопросы для контроля и самопроверки 367

15. Правила стрельбы из стрелкового оружия 369

15.1. Общие положения 369
15.2. Измерение углов и определение расстояний. 381
15.3. Установка прицела 391
15.4. Поправки стрельбы 393
15.5. Выбор вида, способа и момента открытия огня. Ведение огня, наблюдение за его результатами и его корректирование 397
15.6. Правила стрельбы из автомата, ручного пулемета Калашникова 402
Вопросы для контроля и самопроверки: 410

Заключение 412

Литература 413

Введение

Для подготовки к вооруженной защите и вооруженной защиты Российской Федерации, целостности и неприкосновенности ее территории организуется оборона страны, целями которой являются создание условий для мирного социально-экономического развития Российской Федерации и обеспечение ее военной безопасности. При этом особое внимание уделяется подготовке Вооруженных Сил к обеспечению защиты государства от вооруженного нападения.

Одним из основных видов подготовки Вооруженных Сил Российской Федерации является боевая подготовка, представляющая собой целенаправленный, организованный процесс воинского обучения и воспитания личного состава, слаживания подразделений, воинских частей, соединений и их органов управления для выполнения боевых и других задач в соответствии с их предназначением. Боевая подготовка является основным содержанием повседневной деятельности командиров, органов управления и войск. Она проводится как в мирное, так и в военное время и обусловлена потребностями государства, в первую очередь, в качественно подготовленных военнослужащих, способных успешно выполнять возложенные на них задачи.

Среди основных задач боевой подготовки следует выделить задачи, непосредственно выполняемые в военном учебном центре:

обучение на требуемом уровне к военно-профессиональной подготовке граждан по военно-учетным специальностям в соответствии с программами военной подготовки офицеров, сержантов и солдат запаса;

разработка средств и приемов совершенствования методических систем обучения и воспитания, отдельных методов с учетом специфики войск, особенностей подготовки военных специалистов по военно-учетным специальностям;

дальнейшая разработка и конкретизация содержания обучения и воспитания в соответствии с происходящими изменениями в жизни общества и его Вооруженных Сил, с учетом совершенствования

вооружения и военной техники, способов боевых действий, необходимости постоянного повышения боеготовности.

В военном учебном центре при организации и проведении обучения граждан по военно-учетным специальностям соблюдаются следующие принципы:

соответствие направленности обучения государственной идеологии, положениям Военной доктрины Российской Федерации;

научность, систематичность и последовательность обучения;

коллективный и индивидуальный подход к обучению;

учить войска тому, что необходимо на войне;

обучение от простого – к сложному;

сознательность, активность и самостоятельность обучаемых;

единство обучения и воинского воспитания.

Методическое направление обучения по учебному модулю «Общевоенная подготовка» представляет собой последовательное формирование у обучаемых военно-профессиональных компетенций, результатами которых являются знания, умения и навыки. При этом знания передаются в форме лекций, бесед, рассказов, показов кино- и видеофильмов, показов практических действий войск. Умения формируются в ходе проведения групповых занятий, тренировок и тренажей. Навыки формируются преимущественно в тех формах обучения, где основным методом является практическая работа. Это прежде всего относится к групповым упражнениям и практическим занятиям, а также к тактическим и тактико-специальным учениям, проводимым, как правило, в форме ротных тактических учений на заключительном этапе обучения учебных сборов.

Венцом методического направления обучения по учебному модулю «Общевоенная подготовка» является учебное пособие «Общевоенная подготовка», которое состоит из двух частей, включающих разделы:

Раздел 1. Управление подразделениями в мирное время.

Раздел 2. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Раздел 3. Строевая подготовка.

Раздел 4. Огневая подготовка.

Раздел 5. Военно-политическая подготовка.

Учебное пособие «Общевоенная подготовка: Часть 1» предназначено для изучения учебного модуля «Общевоенная подготовка» студентами, обучающимися по программам военной подготовки солдат, сержантов и офицеров запаса. Учебное пособие целесообразно использовать на первом этапе обучения, по окончании которого каждый обучающийся должен:

Знать: положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации; требования Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации; основы и правила стрельбы из стрелкового оружия; материальную часть стрелкового оружия и ручных гранат;

Уметь: применять положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения; выполнять строевые приемы с оружием и без оружия; управлять строями подразделения; применять стрелковое оружие и ручные гранаты по предназначению;

Владеть: навыками применения положений Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения; командами и способами управления строями подразделения.

Учебное пособие «Общевоенная подготовка: Часть 2» предназначено для изучения учебного модуля «Общевоенная подготовка» студентами, обучающимися по программам военной подготовки сержантов и офицеров запаса. Учебное пособие целесообразно использовать на втором этапе обучения.

По окончании второго этапа обучения каждый обучающийся должен:

Знать: государственную политику в области обороны и военной безопасности, решения Президента и Министра обороны Российской Федерации по вопросам строительства и совершенствования Вооруженных Сил; военно-исторические события для воспитания подчиненного личного состава на примерах отечественной военной истории, воинских традиций российской армии; правовые положения законодательства Российской Федерации, регламентирующие обеспечение законности, правопорядка и воинской дисциплины в подразделении; основы организации боевой подготовки в подразделении; организацию режима секретности и несекретного делопроизводства.

Уметь: разрабатывать основные документы по боевой подготовке в подразделении;

Владеть: навыками разработки основных документов по боевой подготовке в подразделении.

Учебное пособие «Общевоенная подготовка» будет способствовать расширению кругозора студентов, обучающихся в военном учебном центре, систематизации их знаний в отрасли науки «Военная наука». Учебное пособие может быть использовано преподавателями военного учебного центра при подготовке к проведению занятий и проведении занятий по учебному модулю «Общевоенная подготовка», а также в системе профессионально-должностной подготовки.

В учебном пособии «Общевоенная подготовка: Часть 1» на основе положений Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации, научных положений внешней баллистики и внутренней баллистики, теории стрельбы раскрыты содержание актуальных тем учебного модуля «Общевоенная подготовка». Учебное пособие написано под общей редакцией кандидата военных наук, доцента Борисова А.Г. При написании учебного пособия усилия авторов распределились следующим образом: Борисов А.Г. – введение; раздел 1; пункт 3 раздела 2, пункты 6 – 8 раздела 3; подпункт 10.2 пункта 10 раздела 4; заключение; Анистратенко К.В. – пункты 2 и 4 раздела 2; Лубашев Е.Ю. – пункт 13 раздела 4; Оголь И.Н. – пункт 9 раздела 3; Ященко О.В. – пункт 5 раздела 3; подпункт 10.1 пункта 10, пункты 11, 12, 14 и 15 раздела 4.

Раздел 1

УПРАВЛЕНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

1. Безопасность военной службы

1.1. Общие положения

Военный учебный центр проводит обучение граждан по программам военной подготовки офицеров, сержантов и солдат запаса.

Распорядком дня военного учебного центра определены проводимые мероприятия, время и продолжительность их проведения:

№	Проводимые мероприятия	Время проведения	Продолжительность
1.	Утренний осмотр	7.30-7.45	15
2.	Подъем государственного флага Российской Федерации	7.45-7.50	5
3.	Развод и следование на учебные занятия	7.50-8.00	10
4.	Учебные занятия: 1 час	8.00-8.45	45
	2 час	8.50-9.35	45
	3 час	9.50-10.35	45
	4 час	10.40-11.25	45
	5 час	11.55-12.40	45
	6 час	12.45-13.30	45
5.	Обед: для сотрудников	12.00-13.00	60
	для студентов	11.25-11.55	30
6.	Самостоятельная работа 1 час	13.40-14.25	45
	Самостоятельная работа 2 час	14.30-15.15	45
	Самостоятельная работа 3 час	15.25-16.10	45
	Военно-политическая работа, тренировки, информирование, подведение итогов	16.20-16.45	25
7.	Окончание рабочего дня	16.45	

При проведении мероприятий распорядка дня особое внимание уделяется безопасности военной службы [9].

Безопасность военной службы заключается в поддержании в военном учебном центре условий военной службы и порядка ее несения, обеспечивающих защищенность личного состава и каждого военнослужащего в отдельности, а также местного населения, его имущества и окружающей среды от воздействия опасных факторов военной службы, возникающих в ходе повседневной деятельности военного учебного центра.

Общими условиями обеспечения безопасности военной службы в военном учебном центре являются:

поддержание воинской дисциплины;

обеспечение удовлетворительного морально-психологического состояния и состояния здоровья военнослужащих;

обеспечение пожарной безопасности;

соблюдение внутреннего порядка;

обеспечение социальной защиты военнослужащих в соответствии с требованиями федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации;

обеспечение удовлетворительного санитарно-эпидемического состояния военного учебного центра.

Каждый военнослужащий должен строго соблюдать требования безопасности военной службы. В этих целях он **обязан:**

изучать безопасные методы и приемы исполнения своих должностных и специальных обязанностей, инструктироваться по требованиям безопасности военной службы, стажироваться на месте исполнения указанных обязанностей, а также проходить проверки теоретических знаний и практических навыков по выполнению требований безопасности;

правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты, а в необходимых случаях уметь использовать лечебно-профилактические средства и оказывать первую помощь;

немедленно докладывать своему непосредственному командиру (начальнику) о любой сложившейся по вине военнослужащих ситуации, угрожающей жизни и здоровью военнослужащих, жизни, здоровью и имуществу местного населения либо причинением вре-

да окружающей среде, а также о каждом факте получения им или другим военнослужащим увечий (ранений, травм, контузий) при выполнении мероприятий повседневной деятельности или об ухудшении состояния своего здоровья;

проходить в установленные сроки медицинские осмотры (обследования).

Все военнослужащие обязаны знать и соблюдать требования пожарной безопасности на объектах военного учебного центра и уметь обращаться со средствами пожаротушения. Военнослужащий при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) обязан незамедлительно принять меры по вызову пожарной команды и тушению пожара всеми имеющимися средствами, а также по спасению людей, сохранению вооружения, военной техники и другого военного имущества.

Основными мероприятиями по обеспечению безопасности военной службы, проводимыми в военном учебном центре являются:

обеспечение психологической устойчивости личного состава на основе анализа его морально-психологического состояния, поддержания удовлетворительной морально-психологической обстановки в воинских коллективах, создания условий для психологической совместимости и предупреждения нарушений уставных правил взаимоотношений между военнослужащими, профилактики правонарушений;

регулярная подготовка личного состава к выполнению мероприятий повседневной деятельности с изучением перед их проведением необходимых требований безопасности военной службы;

контроль за выполнением личным составом требований безопасности военной службы;

предупреждение гибели (смерти) и увечий (ранений, травм, контузий) среди военнослужащих (периодические проверки их теоретических знаний и практических навыков по выполнению требований безопасности военной службы при исполнении должностных обязанностей, обязательные медицинские осмотры (освидетельствования), в том числе с привлечением врача-психиатра);

проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) и иных мероприятий по охране здоровья военнослужащих;

поддержание у личного состава высокой бдительности, обеспечение точного выполнения правил несения службы суточным нарядом, другие меры, направленные на противодействие терроризму;

обеспечение пожарной безопасности и спасательных работ;

своевременное и в полном объеме обеспечение военным имуществом, ресурсами и оказываемыми услугами;

бытовое обеспечение личного состава в соответствии с установленными нормативами;

взаимодействие с органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления по вопросам реализации социальных гарантий и компенсаций, установленных законодательством Российской Федерации для военнослужащих;

другие мероприятия по предупреждению причинения вреда жизни и здоровью военнослужащих с учетом особенностей их деятельности.

При организации подготовки и проведения занятий и учений командир (начальник) обязан:

проверить исправность и подготовку обмундирования, снаряжения и средств индивидуальной защиты личного состава с учетом времени года, местности и условий проведения занятий и учений;

определить маршруты движения машин и порядок перевозки личного состава к местам занятий, через железнодорожные переезды и мосты;

организовать предрейсовую подготовку боевых машин и транспортных средств;

провести целевые инструктажи водителей транспортных средств и старших машин по требованиям безопасности при перевозке личного состава, а также специальные занятия по требованиям безопасности со всем личным составом (перед учениями);

на занятиях и учениях использовать только технически исправные вооружение и военную технику;

провести оформление всей установленной документации;

перед непосредственным выполнением каждой из задач (работ) устанавливать и доводить до личного состава требования безопасности, организовать контроль их строгого соблюдения на всех этапах занятий и учений.

При организации и проведении занятий (учений) ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

использовать для перевозки личного состава не оборудованные транспортные средства, допускать к их управлению водителей, не прошедших дополнительную подготовку, отстраненных ранее от управления;

проводить занятия вблизи электростанций, высоковольтных линий электропередач, газо- и нефтепроводов, железных дорог, обвалов, оползней и других опасных мест;

производить на маршрутах следования остановку транспортных средств на осевой линии проезжей части и на левой обочине;

отклоняться от маршрута движения;

использовать непроверенные или имеющие повреждения боеприпасы и имитационные средства.

При проведении тактических учений необходимо:

организовать выдачу установленным порядком личному составу только исправных боеприпасов и имитационных средств и контроль за их правильным применением;

провести проверку технического состояния вооружения и военной техники, привлекаемой для проведения учений;

указать личному составу порядок обозначения участков полей имитации и других опасных средств;

указать сигналы прекращения огня и порядок их подачи;

организовать в местах проведения учений патрулирование для предотвращения проникновения в районы учений посторонних людей, животных и техники.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

перевозить личный состав, вооружение и военную технику (ВВТ) на необорудованных автомобилях, платформах, вагонах и судах, а боеприпасы, взрывчатые вещества и другое имущество, опасное в обращении – в общих с личным составом колоннах подразделений;

преодолевать опасные препятствия танками, БМП и БТР с десантом на броне, наезжать на поля имитации, окопы и другие сооружения, занимаемые личным составом;

двигаться через железнодорожные переезды с поднятыми антеннами радиостанций;

на привалах личному составу выходить на левую сторону дороги, находиться между машинами и отдыхать под ними, запускать двигатели и трогаться с места без тщательного осмотра машин и прилегающей местности, курить и пользоваться открытым огнем у машин с боеприпасами, горючим и взрывчатыми веществами;

вести огонь из танков и БМП при открытых люках, а из танков – при нахождении на них десанта;

вести огонь по личному составу холостыми патронами из стрелкового оружия ближе 100 метров, а холостыми выстрелами орудий – ближе 200 метров;

бросать взрывпакеты, осветительные и сигнальные патроны в расположение подразделений, на ВВТ, а также в направлении легковоспламеняющихся предметов;

становиться на буксирные тросы и сцепки, держаться за них руками, находиться в зоне их опасного действия во время трогания и движения машин;

разворачивать радио- и радиорелейные станции ближе 100 метров от высоковольтных линий электропередачи;

производить имитацию ядерного взрыва табельными имитаторами на расстоянии ближе 250 метров от личного состава, а артиллерийского огня взрывчатыми веществами – ближе 100 метров;

сжигать имитационные дымовые гранаты и подрывать имитационные гранаты ближе 50 метров от личного состава и легковоспламеняющихся материалов;

пользоваться неисправными имитационными средствами;

подавать высокое напряжение на передатчики радиолокационных станций при нахождении личного состава в непосредственной близости от раскрыва передающих антенн;

прокладывать электровзрывные сети ближе 300 метров от электрифицированных железных дорог и мощных радиостанций.

1.2. Требования безопасности

Требования безопасности при работе с вооружением и военной техникой, обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат, организации купания, выполнении ремонтно-стро-

ительных работ, а также требования электробезопасности и пожарной безопасности изложены в [1] и приведены ниже по тексту.

1.2.1. Общие требования безопасности при работе с вооружением и военной техникой

Безопасность личного состава при эксплуатации вооружения и военной техники (ВВТ) обеспечивается строгим выполнением требований уставных, распорядительных и эксплуатационных документов с учетом наличия опасных и вредных эксплуатационных факторов.

К эксплуатации ВВТ допускается личный состав, прошедший теоретическую подготовку по специальности, имеющий твердые практические навыки в работе на ВВТ в объеме функциональных обязанностей, прошедший проверку теоретических знаний и практических навыков по требованиям безопасности, медицинское обследование (освидетельствование военно-врачебной комиссией для специалистов по отдельному перечню) и признанный по состоянию здоровья годным к работе по своей специальности, а также сдавший в квалификационной комиссии соединения (части) зачеты по знанию ВВТ и правил их эксплуатации.

При эксплуатации, ремонте и обслуживании ВВТ используются штатные средства защиты, инструмент, оборудование и приспособления, предотвращающие воздействие на личный состав опасных и вредных факторов. Для поддержания их в готовности к использованию необходимо проводить: подготовку к работе; испытания и обслуживание; своевременное устранение неисправностей; своевременную проверку должностными лицами.

Перед началом работ командир (руководитель работ, контролирующее лицо) обязан лично убедится, что для их производства созданы и обеспечены безопасные условия. ***С этой целью командир (руководитель работ, контролирующее лицо):***

проверяет укомплектованность расчетов и наличие контролирующих лиц;

ставит задачу подразделениям, расчетам, номерам расчетов на проведение работ;

доводит установленным порядком требования безопасности и проверяет качество их усвоения путем контрольного опроса воен-

нослужащих (при выполнении работ с повышенной опасностью и работ на опасных объектах, проводит целевой инструктаж);

проверяет наличие у личного состава удостоверений на право самостоятельной работы;

проверяет наличие индивидуальных средств защиты;

устанавливает (контролирует) порядок и продолжительность работы в индивидуальных средствах защиты;

проверяет медицинское обеспечение работ;

ставит задачу начальнику аварийно-спасательной группы и проверяет ее готовность;

проверяет готовность к работе ВВТ по наличию в журналах учета технического состояния и формулярах записей о проведении технического обслуживания, освидетельствования объектов гостехнадзора, поверки средств измерений и диэлектрических средств защиты;

проверяет готовность и исправность систем связи, освещения, вентиляции, пожаротушения, нейтрализации, газового контроля, лифтов, а также наличия на местах плакатов и знаков безопасности, предписанных эксплуатационной документацией;

принимает (контролирует) доклады от должностных лиц о готовности личного состава и ВВТ к проведению работ.

В целях строгого выполнения требований безопасности командир (руководитель работ, контролирующее лицо):

А) во время работ:

находится на месте проведения работ, руководит ими до полного окончания и приведения ВВТ в исходное положение;

обеспечивает действенную систему контроля за выполнением операций, контролирует выполнение личным составом и представителями промышленности установленных требований безопасности;

лично контролирует выполнение операций, определенных эксплуатационной документацией, и требует их полного и качественного выполнения;

организует операционный контроль всего технологического цикла работ, в том числе строгий контроль наиболее ответственных и сложных операций;

решительно пресекает любые несанкционированные действия личного состава и нарушения требований безопасности;

в случае возникновения аварийной ситуации или неисправности подает команду «Стоп», немедленно докладывает по команде и принимает меры в соответствии с инструкциями и эксплуатационной документацией;

руководит личным составом при ликвидации последствий аварий, катастроф, пожаров;

Б) после окончания работ:

проверяет приведение агрегатов и систем в исходное положение;

проверяет наличие личного состава, выполнявшего работы;

проверяет приведение рабочих мест в безопасное состояние;

проверяет наличие записей в эксплуатационных документах о проведенных работах и подписей лиц, руководивших работами, исполнявших и контролировавших их;

подводит итоги работ, обращает внимание на имевшиеся нарушения требований безопасности;

докладывает по команде об итогах проведения работ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

проводить работы на ВВТ без руководства и постоянного наблюдения должностных лиц или руководителей работ;

изменять объем, технологию и последовательность операций, предусмотренных эксплуатационной документацией;

отключать технические средства блокировки и предупреждения об опасности;

применять при работах на ВВТ не табельное оборудование, аппаратуру и инструмент;

работать с помощью неисправного оборудования, аппаратуры, инструмента;

применять приборы, сосуды, работающие под давлением, и грузоподъемные средства, не прошедшие положенного переосвидетельствования;

пользоваться переносными электролампами с напряжением выше 36 В.

Образец ВВТ (агрегат, система) не отвечает условиям безопасности, если:

имеются дефекты, выходящие за нормы браковки;

на вращающихся (подвижных) и токоведущих частях узлов и механизмов отсутствуют (или неисправны) штатные ограждения и защитные устройства;

неисправны приборы безопасности, предохранительные и заземляющие устройства;

не укомплектован пригодными и испытанными в срок средствами защиты;

эксплуатируется с истекшими сроками технического освидетельствования узлов, частей и приборов гостехнадзора и энергонадзора;

хранение применяемых ядовитых технических жидкостей не отвечает требованиям руководящих документов;

неисправны блокировки, световая и звуковая сигнализация;

имеются другие технические нарушения и отступления от эксплуатационной документации для конкретного образца (системы, узла), представляющие угрозу для жизни и здоровья людей.

Основными мероприятиями по предупреждению аварий и катастроф с ВВТ являются:

проведение всесторонних проверок водительского состава боевых машин и базовых шасси, отстранение от управления машинами недисциплинированных и плохо подготовленных водителей (механиков-водителей), а также по медицинским противопоказаниям;

систематическое изучение личным составом опасных факторов на образцах ВВТ, механизма и условий их воздействия на организм человека;

поддержание ВВТ и элементов паркового оборудования в исправном состоянии;

оборудование рабочих мест, постов средствами диагностики, пожаротушения и медицинскими средствами;

тщательная организация маршей, подготовка и оборудование маршрутов с учетом особенностей движения в ночное время и трудных погодных условиях;

постоянное совершенствование навыков вождения у водительского состава;

организация работы контрольно-технических пунктов и укомплектование их технически грамотными и требовательными специалистами;

ограничение скорости и четкая организация движения в парках, при постановке (заезде) машин на места стоянки (в сооружения);

подготовка водительского и личного состава подразделений для действий в аварийных (нештатных) ситуациях.

1.2.2. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат

Безопасность личного состава при обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат обеспечивается четкой организацией занятий, строгим соблюдением требований Курса стрельб, установленных требований безопасности, высокой дисциплинированностью военнослужащих.

Личный состав, не усвоивший требований безопасности при обращении со стрелковым оружием и боеприпасами, к проведению занятий не допускается.

Заряжать оружие разрешается только после сигнала «Огонь» на огневом рубеже или после прохождения рубежа открытия огня, а при стрельбе из БМП и БТР, кроме того, когда дульная часть ствола оружия находится в бойнице или за бортом БМП (БТР). Перед каждым заряжанием оружия нужно убедиться в отсутствии в стволе посторонних предметов (грязи).

На рубеже прекращения огня оружие разряжается, производится контрольный спуск, после чего стреляющий докладывает, что оружие разряжено. Затем производится осмотр оружия. Разряжание и осмотр оружия при стрельбе из БМП (БТР) производится без отвода дульной части ствола из бойницы или с борта.

При стрельбе ночью в пешем порядке стреляющие должны иметь на спине сигнальный фонарь; на боевых стрельбах и тактических учениях с боевой стрельбой гранатометчики обозначаются фонарями, флагами отделений (взводов), на БМП (БТР) фонари устанавливаются на башне.

Выход экипажей из боевых машин при возникновении неисправностей осуществляется с разрешения руководителя учений (занятий) после того, как оружие разряжено и ему придан максимальный угол возвышения.

Стрельба боевыми противотанковыми гранатами по бронированным целям должна вестись гранатометчиками из окна незамкнутого укрытия, личный состав должен находиться не ближе 300 метров от цели.

При стрельбе из РПГ следует защищать уши подручными средствами (ватой и т.п.), а зимой опускать клапаны шапки-ушанки.

По окончании стрельб проверяется расход боеприпасов, у личного состава изымаются неизрасходованные боеприпасы, осматривается оружие, проверяются магазины, коробки и ленты. Специалисты службы РАВ осматривают вооружение, установленное на бронеобъектах.

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРЕЛЬБ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЕСТИ ОГОНЬ:

за пределы направлений стрельбы или по укрытию (блиндажу), над которым поднят флаг (фонарь);

противотанковыми управляемыми ракетами (реактивными гранатами) поверх подразделений и в непосредственной близости от них, а также из всех видов оружия по фонарям красного света;

до выхода на рубеж открытия огня;

после сигнала «Отбой» (команды «Прекратить огонь») и после поднятия белого флага (фонаря) на укрытии (блиндаже), командном пункте;

из неисправного оружия или неисправными боеприпасами.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

заряжать оружие до команды руководителя и сигнала «Огонь»;

направлять оружие независимо от того, заряжено оно или нет на людей, в сторону от направления ведения огня, в тыл стрельбища;

оставлять заряженное оружие или передавать его другим лицам;

находиться людям или оставлять боеприпасы в секторе распространения реактивной струи гранатомета ближе 30 метров, упирать казенный срез ствола гранатомета в какие-либо предметы или грунт;

применять гранаты, имеющие наружные повреждения, снимать предохранительные колпачки с головных частей взрывателей боевых гранат при стрельбе в дождь, град или сильный снег;

вести огонь из гранатомета через кустарник или высокую траву;

выдавать стреляющему гранаты к РПГ-7 с ненадетыми на оперение кольцами;

стрелять из РПГ-7 с левого плеча, а из СПГ-9 без шлема;

при стрельбе из окопа казенный срез ствола РПГ-7 располагать ближе 2 метров, а СПГ-9 ближе 9 метров от задней стенки окопа;

стрелять из автомата с приборами бесшумной и беспламенной стрельбы (ПБС), непредназначенными для этих целей боеприпасами.

Ведение огня стреляющим прекращается самостоятельно немедленно при:

появлении людей, машин и животных в районах целей;

появлении самолетов, вертолетов в плоскости стрельбы;

поднятии белого флага (фонаря) на командном пункте (блиндаже);

возникновении пожара на мишенном поле;

потере ориентиров стреляющим;

отставании от соседних БМП (БТР) более, чем на 100 метров.

К метанию боевых гранат допускается личный состав, успешно выполнивший упражнения по метанию учебных и учебно-имитационных гранат и усвоивший требования безопасности при обращении с боевыми гранатами.

При метании боевых гранат должны соблюдаться следующие требования:

весь личный состав должен быть в стальных шлемах;

перед заряжанием производится осмотр гранат и запалов, в случае обнаружения неисправностей следует немедленный доклад руководителю занятий;

вставлять запал разрешается только перед метанием гранаты по команде руководителя;

метание осколочных, оборонительных и противотанковых гранат осуществляется только из окопа или из-за укрытия, непробиваемого осколками, под руководством офицера;

выходить из окопа (из-за укрытия) разрешается по истечении 10 с после взрыва оборонительной и противотанковой гранаты;

при метании нескольких гранат подряд каждую последующую гранату бросать по истечении 5 с после взрыва предыдущей;

разряжание неиспользованных гранат производится только по команде и под непосредственным контролем руководителя;

руководитель занятия организует ведение учета неразорвавшихся гранат, обозначение мест их падения красными флажками и их

уничтожение по окончании метания гранат подрывом на месте согласно правилам, изложенным в Руководстве по хранению и сбережению артиллерийского вооружения и боеприпасов в войсках;

район метания гранат оцепляется в радиусе не менее 300 метров;

личный состав, не занятый метанием гранат, отводится в укрытие или на безопасное удаление от огневого рубежа (не ближе 350 метров);

исходное положение для метания гранат обозначается белыми флажками, огневой рубеж – красными;

пункт выдачи гранат и запалов оборудуется в укрытии (блиндаже) не ближе 25 метров от исходного положения.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

разбирать боевые гранаты и устранять в них неисправности;

переносить гранаты вне сумок (подвешенными за кольцо, предохранительные чеки);

приближаться без команды и трогать неразорвавшиеся гранаты.

1.2.3. Требования безопасности при организации купания

Командиром части определяются продолжительность купального сезона, место, время и порядок купания и занятий на воде. Одиночное купание солдат и сержантов категорически запрещается.

Место для купания и занятий на воде должно быть тщательно подготовлено, хорошо обозначено и иметь ограничительные знаки.

При необходимости организуется дежурство в районе водоема и патрулирование в целях недопущения одиночного и неорганизованного купания личного состава.

Для поддержания порядка во время купания и занятий на воде назначается дежурный из числа офицеров или прапорщиков, один или несколько дневальных и выделяется дежурный фельдшер для оказания медицинской помощи. Места купания должны быть обеспечены необходимыми средствами спасания, в зависимости от типа и величины водоема. Во время купания дежурный и дневальные ведут наблюдение за купающимися с берега, а при необходимости – с лодки.

Во время купания подразделения из его состава выделяется команда подготовленных пловцов, умеющих оказывать помощь на воде и обученных приемам спасания.

При организации и проведении занятий на воде необходимо:

выявить не умеющих плавать военнослужащих и организовать для них специальные занятия по обучению;

проверять количество военнослужащих, участвующих в занятии, перед заходом в воду и после выхода из воды;

прекращать занятия на воде при появлении у занимающихся признаков переохлаждения (озноб, посинение губ и др.);

запрещать во время прыжков в воду с вышки плавание возле нее.

Занятия по обучению плаванию проводятся в специально отведенных местах, где глубина водоемов и скорость течения обеспечивают безопасность военнослужащих.

Ныряние и прыжки в воду разрешаются только с мостиков и вышек в специально отведенных местах, где глубина водоемов обеспечивает безопасность личного состава.

Командир подразделения обязан:

перед началом купального сезона провести со всеми категориями военнослужащих целевой инструктаж по требованиям безопасности при купании;

в течение летнего сезона систематически проводить разъяснительную работу о порядке купания, соблюдения требований безопасности и строгой дисциплины при проведении занятий на воде.

1.2.4. Общие требования безопасности при выполнении ремонтно-строительных работ

В целях обеспечения безопасности личного состава при выполнении ремонтно-строительных работ должны разрабатываться общие и специальные нормы, правила, инструкции и указания по технике безопасности на основе соответствующих ГОСТов и СниПов, приказов и директив Министра обороны и других начальников.

При проведении ремонтных и строительных работ целесообразно назначать приказом непосредственного руководителя – начальника строительства, а при необходимости его заместителя по

материально-техническому обеспечению, на которых возлагается обеспечение и контроль соблюдения требований безопасности всеми военнослужащими, привлекаемыми для работ на данном объекте, а также правил безопасной эксплуатации машин и механизмов, задействованных в производственном процессе.

На начальника строительства возлагается организация взаимодействия с органами КЭЧ района, гостех- и энергонадзора в вопросах установления и поддержания безопасных условий труда и санитарии, выполнения требований допуска личного состава к работам и организации эксплуатации машин и механизмов.

Перед началом работ необходимо:

провести первичный инструктаж по утвержденной программе, установить порядок доведения до личного состава требований безопасности перед каждым выполнением работ (проведения целевых инструктажей перед выполнением работ с повышенной опасностью и работ на опасных объектах) и контроля за их проведением;

обеспечить личный состав необходимой спецодеждой, обувью, предохранительными приспособлениями;

проверить техническое состояние и определить порядок эксплуатации машин и механизмов;

провести специальное занятие по обучению личного состава требованиям безопасности непосредственно на рабочих местах (по необходимости);

организовать систему контроля за соблюдением технологических процессов, поддержанием рабочих мест в безопасном состоянии.

При организации строительной площадки следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых на них кратковременно могут воздействовать опасные производственные факторы.

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин и механизмов устанавливаются на расстоянии, исключающем воздействие опасных факторов за их пределами, но не ближе 5 метров от машин и механизмов.

Строительная площадка на территории жилого городка, административно-хозяйственной зоны или на территории действующих предприятий должна ограждаться.

Ограждение, примыкающее к местам массового прохода людей, оборудуется сплошным защитным козырьком.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час на поворотах.

Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 метра, высота проходов – не менее 1,8 метра.

Переносные лестницы перед эксплуатацией необходимо испытывать статической нагрузкой (120 кгс), приложенной к одной из ступеней в середине пролета лестницы.

Складировать материалы и оборудование на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасность при выполнении работ и не загромождали проходы.

Не допускается пользоваться открытым огнем в радиусе 50 метров от места складирования материалов, содержащих легковоспламеняющиеся, взрывчатые или вредные вещества.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности.

Сбрасывать мусор без желобов разрешается с высоты не более 3 метров. Места, на которые сбрасывается мусор, следует со всех сторон огородить или установить надзор для предупреждения опасности.

Не допускается разбирать строения одновременно в нескольких ярусах по одной вертикали, а также обрушивать разбираемые конструкции на перекрытия.

Уровень кладки после каждого перемещения средств подмащивания должен быть не менее, чем на 0,7 метра выше уровня рабочего настила или перекрытия.

В случае необходимости производства кладки ниже этого уровня кладку надлежит выполнять, применяя предохранительные пояса или специальные сетчатые защитные ограждения.

Не допускается кладка наружных стен толщиной до 0,75 метров в положении стоя на стене.

Не допускается кладка стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Обрабатывать естественные камни в пределах территории строительной площадки следует в специально выделенных местах, где не допускается нахождение лиц, не участвующих в данной работе.

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать только после закрепления нижнего яруса.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ, на настиле опалубки не допускается.

Разборка опалубки должна производится (после достижения бетоном заданной прочности) с разрешения производителя работ.

Заготовка и обработка арматуры должны выполняться в специально предназначенных и оборудованных местах.

Складирование заготовленной арматуры производится в специально подготовленных местах.

Торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 метра, закрываются щитами.

Состояние тары, опалубки и средств подмащивания проверяется ежедневно перед началом укладки бетона.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами не допускается перемещение вибратора за токоведущие шланги, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы выключаются.

Средства подмащивания, применяемые для штукатурных или малярных работ, в местах, под которыми ведутся работы или есть проход, должны иметь настил без зазоров.

Для просушивания помещений строящихся зданий при невозможности использования систем отопления следует применять воздухонагнетатели (электрические или работающие на жидком топли-

ве), при установке которых следует выполнять требования Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

обогревать и сушить помещения жаровнями и другими устройствами, выделяющими продукты сгорания топлива;

в местах применения нитрокрасок и других лакокрасочных материалов и составов производить действия с применением огня или искровызывающим оборудованием. Электропроводка в этих местах должна быть выполнена во взрывобезопасном исполнении.

При выполнении малярных работ с применением составов, содержащих вредные вещества, следует соблюдать санитарные правила при окрасочных работах с применением ручных распылителей.

Места, над которыми производятся стекольные работы, необходимо огораживать.

До начала стекольных работ надлежит визуально проверить прочность и исправность оконных переплетов.

Допуск личного состава к выполнению кровельных работ производится после осмотра мастером совместно с бригадиром исправности и надежности конструкции крыши и ограждения.

При выполнении работы на крыше с уклоном более 20 градусов личный состав должен применять страховочные пояса, места закрепления которых указываются руководителем работ.

Элементы и детали кровель, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.д. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде. Заготовка указанных элементов и деталей непосредственно на крыше не допускается.

Если вес груза превышает 60 кг или подъем его осуществляется на высоту более 3 метров, то погрузочно-разгрузочные работы в обязательном порядке механизируются.

Площадки для таких работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5 % с указателями въезда, разворота и выезда транспорта.

Перед погрузкой или разгрузкой железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

При загрузке (разгрузке) автомобилей кранами водителю и другим лицам запрещается находиться в кабине автомобиля, не защищенного козырьком.

Переноска грузов на носилках допускается только по горизонтальному пути на расстояние не более 50 метров.

Если вес груза превышает 50 кг, то подъем его га спину грузчика и съем со спины должны производить два человека.

Погрузку и разгрузку пылевидных материалов (цемента, гипса, извести и т.п.) следует обязательно механизировать. Если эти грузы небольшие по объему и работы ведутся вручную, то необходимо обеспечить личный состав спецодеждой и респираторами с полноценными фильтрами, которые должны меняться не реже одного раза в смену. К работе в качестве такелажников-стропальщиков допускается личный состав, прошедший специальное обучение и получивший соответствующее удостоверение.

При необходимости перемещения горячего битума на рабочих местах вручную следует применять металлические бачки, имеющие форму усеченного конуса, обращенного широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками. Не допускается использовать в работе битумные мастики температурой выше 180 градусов С.

При выполнении работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями расстояние между ними должно быть не менее 10 метров.

Стекловату и шлаковату следует подавать к месту работы в контейнерах или пакетах, соблюдая условия, исключающие их распыление.

При приготовлении грунтовки, состоящей из растворителя битума, следует расплавленный битум вливать в растворитель. Не допускается вливание растворителя в расплавленный битум.

При выполнении изоляционных работ на всех рабочих местах необходимо строго выполнять требования пожарной безопасности.

1.2.5. Общие требования электробезопасности

Все имеющиеся части электроустановки должны систематически проверяться должностными лицами в сроки, определяемые их должностными обязанностями, требованиями правил электробезопасности.

При поступлении электроустановки в часть для ее приемки приказом по части назначается комиссия, в состав которой должно входить лицо, ответственное за электрохозяйство части. Приемка электроустановки оформляется актом технического состояния, о вводе ее в строй объявляется приказом по части.

К эксплуатации и обслуживанию электроустановок допускается личный состав, прошедший подготовку по устройству и безопасной эксплуатации электроустановок, имеющий необходимую квалификационную группу по электробезопасности и удовлетворяющий по состоянию здоровья соответствующим требованиям.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

допускать к эксплуатации электроустановок личный состав, не имеющий соответствующую квалификационную группу;

оставлять без наблюдения работающую электроустановку;

подсоединять и отсоединять кабели, находящиеся под напряжением, заменять предохранители под нагрузкой;

при исчезновении напряжения приступать к работам на данном оборудовании, проникать в заграждения, касаться токоведущих частей, не отключив соответствующий участок или всю электроустановку;

работать под напряжением с применением ножовок, напильников, металлических метров и. т. п.;

оставлять оголенными концы проводов, даже не находящихся под напряжением;

при обнаружении замыкания на землю приближаться к месту замыкания ближе 4 метров в закрытых и 8 метров в открытых распределительных устройствах;

при осмотре снимать предупредительные плакаты, ограждения, проникать за них, касаться токоведущих частей и их изоляции, производить их обтирку, чистку, устранять обнаруженные неисправности;

использовать для работы в электроустановках длинномерные лестницы, ящики, табуретки и другие посторонние предметы;

при работе под напряжением использовать неисправные и непроверенные (срок действия, которых истек) изолированный инструмент и защитные средства.

Работы в осветительных и силовых сетях следует производить только после отключения питающих трансформаторов и вывешива-

ния соответствующих указателей и предупредительных знаков. Подключение к сетям вспомогательного оборудования (трансформаторов, преобразователей частоты, защитно-отключающих устройств и т. п.) и его отключение производятся электротехническим персоналом с квалификационной группой по электробезопасности не ниже третьей. Подключение электросварочного трансформатора к питающей сети необходимо производить после проверки его исправности, схемы подключения проводов и надежного заземления. Длина питающего кабеля не должна превышать 10 метров. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** подключать трансформатор к питающей сети без рубильника, автомата и других коммутационных аппаратов. Проверять наличие напряжения в сети разрешается только специальными приборами (переносной вольтметр, указатель напряжения). Аварийные работы под напряжением не выше 380 В разрешается проводить в присутствии наблюдающего, имеющего квалификационную группу по электробезопасности не ниже четвертой, с обязательным использованием установленных средств защиты и инструмента.

1.2.6. Требования пожарной безопасности

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

пользоваться неисправными печами, применять для растопки горючие жидкости, оставлять, сушить одежду на печах, дымоходах, топить печи в часы отдыха личного состава;

отогревать замерзшие трубы в зданиях открытым огнем;

устраивать в подвальных помещениях зданий мастерские и склады, связанные с обработкой или хранением горючих жидкостей и материалов;

преграждать доступ к средствам пожаротушения, электрощитам и электрорубильникам;

хранить на чердаках, лестничных клетках и в коридорах горючие материалы и имущество;

делать перегородки;

использовать не по назначению средства пожаротушения;

пользоваться неисправными электропроводкой и оборудованием;

применять электронагреваемые приборы без несгораемых подставок, заменять перегоревшие предохранители проволокой;

обертывать электролампы бумагой и материей;

заклеивать или закрывать провода обоями, плакатами;

применять в сети телефонные провода;

забивать запасные выходы и облицовывать сгораемыми материалами стены и потолки лестничных клеток и коридоров;

входные двери должны открываться наружу.

1.3. Защита государственной тайны

Закон Российской Федерации «О государственной тайне» [4] регулирует отношения, возникающие в связи с отнесением сведений к государственной тайне, их засекречиванием или рассекречиванием и защитой в интересах обеспечения безопасности Российской Федерации.

В Законе используются следующие основные понятия:

государственная тайна – защищаемые государством сведения в области его военной, внешнеполитической, экономической, разведывательной, контрразведывательной и оперативно-розыскной деятельности, распространение которых может нанести ущерб безопасности Российской Федерации;

носители сведений, составляющих государственную тайну, – материальные объекты, в том числе физические поля, в которых сведения, составляющие государственную тайну, находят свое отображение в виде символов, образов, сигналов, технических решений и процессов;

система защиты государственной тайны – совокупность органов защиты государственной тайны, используемых ими средств и методов защиты сведений, составляющих государственную тайну, и их носителей, а также мероприятий, проводимых в этих целях;

допуск к государственной тайне – процедура оформления права граждан на доступ к сведениям, составляющим государственную тайну, а предприятий, учреждений и организаций – на проведение работ с использованием таких сведений;

доступ к сведениям, составляющим государственную тайну, – санкционированное полномочным должностным лицом ознакомление конкретного лица со сведениями, составляющими государственную тайну;

гриф секретности – реквизиты, свидетельствующие о степени секретности сведений, содержащихся в их носителе, проставляемые на самом носителе и (или) в сопроводительной документации на него;

средства защиты информации – технические, криптографические, программные и другие средства, предназначенные для защиты сведений, составляющих государственную тайну, средства, в которых они реализованы, а также средства контроля эффективности защиты информации;

перечень сведений, составляющих государственную тайну, – совокупность категорий сведений, в соответствии с которыми сведения относятся к государственной тайне и засекречиваются на основаниях и в порядке, установленных федеральным законодательством.

Законодательство Российской Федерации о государственной тайне основывается на Конституции Российской Федерации, Законе Российской Федерации «О безопасности» и включает настоящий Закон, а также положения других актов законодательства, регулирующих отношения, связанные с защитой государственной тайны.

Государственную тайну составляют сведения в военной области:

о содержании стратегических и оперативных планов, документов боевого управления по подготовке и проведению операций, стратегическому, оперативному и мобилизационному развертыванию Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов, предусмотренных Федеральным законом «Об обороне», об их боевой и мобилизационной готовности, о создании и об использовании мобилизационных ресурсов;

о планах строительства Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск Российской Федерации, о направлениях развития вооружения и военной техники, о содержании и результатах выполнения целевых программ, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию и модернизации образцов вооружения и военной техники;

о разработке, технологии, производстве, об объемах производства, о хранении, об утилизации ядерных боеприпасов, их составных частей, делящихся ядерных материалов, используемых в ядерных боеприпасах, о технических средствах и (или) методах защиты ядер-

ных боеприпасов от несанкционированного применения, а также о ядерных энергетических и специальных физических установках оборонного значения;

о тактико-технических характеристиках и возможностях боевого применения образцов вооружения и военной техники, о свойствах, рецептурах или технологиях производства новых видов ракетного топлива или взрывчатых веществ военного назначения;

о дислокации, назначении, степени готовности, защищенности режимных и особо важных объектов, об их проектировании, строительстве и эксплуатации, а также об отводе земель, недр и акваторий для этих объектов;

о дислокации, действительных наименованиях, об организационной структуре, о вооружении, численности войск и состоянии их боевого обеспечения, а также о военно-политической и (или) оперативной обстановке.

Отнесение сведений к государственной тайне и их **засекречивание** осуществляется в соответствии с принципами законности, обоснованности и своевременности.

Законность отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивание заключается в соответствии засекречиваемых сведений положениям статей 5 и 7 настоящего Закона и законодательству Российской Федерации о государственной тайне.

Обоснованность отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивание заключается в установлении путем экспертной оценки целесообразности засекречивания конкретных сведений, вероятных экономических и иных последствий этого акта исходя из баланса жизненно важных интересов государства, общества и граждан.

Своевременность отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивание заключается в установлении ограничений на распространение этих сведений с момента их получения (разработки) или заблаговременно.

Не подлежат отнесению к государственной тайне и засекречиванию сведения:

о чрезвычайных происшествиях и катастрофах, угрожающих безопасности и здоровью граждан, и их последствиях, а также о стихийных бедствиях, их официальных прогнозах и последствиях;

о состоянии здравоохранения, санитарии, демографии, образования, культуры, сельского хозяйства, а также о состоянии преступности;

о привилегиях, компенсациях и социальных гарантиях, предоставляемых государством гражданам, должностным лицам, предприятиям, учреждениям и организациям;

о фактах нарушения прав и свобод человека и гражданина;

о размерах золотого запаса и государственных валютных резервах Российской Федерации;

о состоянии здоровья высших должностных лиц Российской Федерации;

о фактах нарушения законности органами государственной власти и их должностными лицами;

составляющие информацию о состоянии окружающей среды (экологическую информацию).

Должностные лица, принявшие решения о засекречивании перечисленных сведений либо о включении их в этих целях в носители сведений, составляющих государственную тайну, несут уголовную, административную или дисциплинарную ответственность в зависимости от причиненного обществу, государству и гражданам материального и морального ущерба. Граждане вправе обжаловать такие решения в суд.

Степень секретности сведений, составляющих государственную тайну, должна соответствовать степени тяжести ущерба, который может быть нанесен безопасности Российской Федерации вследствие распространения указанных сведений.

Устанавливаются три степени секретности сведений, составляющих государственную тайну, и соответствующие этим степеням грифы секретности для носителей указанных сведений: **«особой важности», «совершенно секретно» и «секретно».**

Использование перечисленных грифов секретности для засекречивания сведений, не отнесенных к государственной тайне, не допускается.

Отнесение сведений к государственной тайне осуществляется в соответствии с ***Перечнем сведений, составляющих государственную тайну,*** определяемым настоящим Законом, руководителями

органов государственной власти в соответствии с Перечнем должностных лиц, наделенных полномочиями по отнесению сведений к государственной тайне, утверждаемым Президентом Российской Федерации. Указанные лица несут персональную ответственность за принятые ими решения о целесообразности отнесения конкретных сведений к государственной тайне.

Допуск должностных лиц и граждан Российской Федерации к государственной тайне осуществляется в добровольном порядке.

Допуск лиц, *имеющих двойное гражданство, лиц без гражданства, а также лиц из числа иностранных граждан, эмигрантов и реэмигрантов* к государственной тайне осуществляется в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

Допуск должностных лиц и граждан к государственной тайне **предусматривает:**

принятие на себя обязательств перед государством по нераспространению доверенных им сведений, составляющих государственную тайну;

согласие на частичные, временные ограничения их прав в соответствии со статьей 24 настоящего Закона;

письменное согласие на проведение в отношении их полномочными органами проверочных мероприятий;

определение видов, размеров и порядка предоставления социальных гарантий, предусмотренных настоящим Законом;

ознакомление с нормами законодательства Российской Федерации о государственной тайне, предусматривающими ответственность за его нарушение;

принятие решения руководителем органа государственной власти, предприятия, учреждения или организации о допуске оформляемого лица к сведениям, составляющим государственную тайну.

Основаниями для отказа должностному лицу или гражданину в допуске к государственной тайне **могут являться:**

признание его недееспособным или ограниченно дееспособным на основании решения суда, вступившего в законную силу, наличие у него статуса обвиняемого (подсудимого) по уголовному делу о совершенном по неосторожности преступлении против государ-

ственной власти или об умышленном преступлении, наличие у него непогашенной или неснятой судимости за данные преступления, прекращение в отношении его уголовного дела (уголовного преследования) по нереабилитирующим основаниям, если со дня прекращения такого уголовного дела (уголовного преследования) не истек срок, равный сроку давности привлечения к уголовной ответственности за совершение этих преступлений;

наличие у него медицинских противопоказаний для работы с использованием сведений, составляющих государственную тайну, согласно перечню, утверждаемому федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным в области здравоохранения и социального развития;

постоянное проживание его самого и (или) его близких родственников за границей и (или) оформление указанными лицами документов для выезда на постоянное жительство в другие государства;

включение его в список физических лиц, выполняющих функции иностранного агента, либо выявление в результате проверочных мероприятий действий оформляемого лица, создающих угрозу безопасности Российской Федерации;

уклонение его от проверочных мероприятий и (или) сообщение им заведомо ложных анкетных данных.

Должностные лица и граждане, виновные в нарушении законодательства Российской Федерации о государственной тайне, **несут уголовную, административную, гражданско-правовую или дисциплинарную ответственность** в соответствии с действующим законодательством.

Раздел 2

ОБЩЕВОИНСКИЕ УСТАВЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Уставы Вооруженных Сил Российской Федерации – это свод законов воинской службы. Они служат законодательной основой решения задач по достижению высокой организованности, дисциплины и порядка, по совершенствованию боевой готовности армии и флота Российской Федерации.

Уставы Вооруженных Сил Российской Федерации подразделяются на боевые и общевоинские, которые представлены на рисунке 2.1.



Рис. 1. Уставы Вооруженных Сил Российской Федерации

Боевые уставы определяют основы действий соединений, частей и подразделений вида или рода Вооруженных Сил Российской Федерации при нанесении удара, в бою, боевых действиях (систематических боевых действиях), сражении, операции.

Общевоинские уставы представляют собой основополагающие документы, регламентирующие уклад жизни и деятельности личного состава Вооруженных Сил России. Положения этих уставов обязательны для всех военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации, поэтому их называют общевоинскими.

Законодательной основой общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации является Конституция Российской Федерации, Федеральный закон «Об Обороне» и другие Федеральные законы, регулирующие строительство Вооруженных Сил и прохождение военной службы в России, а также указы, приказы, и распоряжения Президента, нормативные акты Правительства Российской Федерации, и акты военного управления Центральных органов военного управления Вооруженными Силами Российской Федерации.

2. Военнослужащие и взаимоотношения между ними

2.1. Права, обязанности и ответственность военнослужащих

В жизни Вооруженных Сил Российской Федерации (сокращенно Вооруженных Сил России) общевоинские уставы занимают особое место. Их по праву считают сводом законов военной службы.

Знание положений общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации, умение командиров (начальников) и подчиненных руководствоваться ими в повседневной деятельности во многом определяют эффективность функционирования воинского коллектива.

На командира (начальника), как единоначальника в соответствии с требованиями общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации [6], возлагается ответственность за боевую и мобилизационную готовность вверенной ему воинской части (подразделения), за успешное выполнение боевых задач, за боевую подготовку, воспитание, воинскую дисциплину, морально-психологическое состояние личного состава и безопасность военной службы, за внутренний порядок, за состояние и сохранность вооружения, военной техники и другого военного имущества, за материальное, техническое, финансовое, бытовое обеспечение и медицинское обслуживание.

Выполняя должностные и специальные обязанности, командуя воинскими частями (подразделениями), командиры (начальники) обязаны знать и строго руководствоваться общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации и исполнять должностные и специальные обязанности только в интересах военной службы.

2.1.1. Общие положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации

К общевоинским уставам Вооруженных Сил Российской Федерации [6] относятся:

Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации;

Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации;

Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации;

Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации.

Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации представлены на рисунке 2.2.



Рис. 2.2. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11] определяет права и обязанности военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации и взаимоотношения между ними, обязанности основных должностных лиц полка и его подразделений, а также правила внутреннего порядка.

Повседневная жизнь и деятельность военнослужащих в воинской части осуществляются в соответствии с требованиями внутренней службы.

Внутренняя служба предназначена для поддержания в воинской части внутреннего порядка и воинской дисциплины, обеспечивающих ее постоянную боевую готовность, безопасность военной службы, учебу личного состава, организованное выполнение им других задач в повседневной деятельности и охрану здоровья военнослужащих. Она организуется в соответствии с законодательством Российской Федерации и настоящим Уставом.

Выполнение требований внутренней службы развивает у военнослужащих чувство ответственности, самостоятельность, аккурат-

ность и добросовестность. Взаимопонимание, доброжелательность и готовность помочь друг другу способствуют укреплению войскового товарищества и сплочению воинских коллективов, позволяют не только выполнять задачи в повседневной деятельности, но и выдерживать тяжелые испытания в боевой обстановке.

Требования внутренней службы обязан знать и добросовестно выполнять каждый военнослужащий.

Руководство внутренней службой в воинской части осуществляет командир воинской части, а в расположении подразделения – командир подразделения.

Непосредственным организатором внутренней службы в воинской части является начальник штаба, а в расположении роты – старшина роты.

Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации [3] определяет сущность воинской дисциплины, обязанности военнослужащих по ее соблюдению, виды поощрений и дисциплинарных взысканий, права командиров (начальников) по их применению, а также порядок подачи и рассмотрения обращений (предложений, заявлений и жалоб).

Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации [12] определяет предназначение, порядок организации и несения гарнизонной и караульной служб, права и обязанности должностных лиц гарнизона и военнослужащих, несущих эти службы, а также регламентирует проведение гарнизонных мероприятий с участием войск.

Воинские части, расположенные постоянно или временно в населенном пункте или вне его, составляют гарнизон. В состав крупного гарнизона, как правило, включаются все воинские части, расположенные в ближайших к нему населенных пунктах. В каждом гарнизоне организуются гарнизонная и караульная службы.

Гарнизонная служба имеет целью обеспечить согласованность действий войск гарнизона при переводе с мирного на военное время, необходимые условия для их повседневной деятельности и подготовки, а также проведение гарнизонных мероприятий с участием войск.

Караульная служба предназначена для надежной охраны и обороны боевых знамен, хранилищ (складов, парков) с вооружением,

военной техникой, другим военным имуществом, объектов Вооруженных Сил Российской Федерации и иных военных и государственных объектов, а также для охраны военнослужащих, содержащихся на гауптвахте и в дисциплинарной воинской части.

Руководство гарнизонной и караульной службами, за исключением охраны объектов Вооруженных Сил, военнослужащих, содержащихся на гауптвахтах и в дисциплинарных воинских частях, охраняемых военной полицией, в пределах военного округа осуществляет командующий войсками военного округа, а гарнизонной службой и службой гарнизонных караулов в границах территориального (местного) гарнизона – начальник соответствующего гарнизона.

Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации [10] определяет строевые приемы и движение без оружия и с оружием; строи подразделений и воинских частей в пешем порядке и на машинах; порядок выполнения воинского приветствия, проведения строевого смотра; положение Боевого знамени воинской части в строю, порядок совместного выноса и относа Государственного флага Российской Федерации и Боевого знамени воинской части; обязанности военнослужащих перед построением и в строю и требования к их строевому обучению, а также способы передвижения военнослужащих на поле боя и действия при внезапном нападении противника.

На Вооруженные силы Российской Федерации возложена задача по обеспечению безопасности государства. Они призваны защищать свободу, независимость и конституционный строй России, народ и Отечество. Решение этой задачи немыслимо без постоянной боеготовности подразделений и частей.

Состояние боеготовности зависит от многих факторов, в числе которых состояние воинской дисциплины и регламентация всей повседневной деятельности военнослужащих и войск. Соответствующие правила, регламентирующие жизнь, быт и повседневную деятельность военнослужащих и войск, излагаются в общевоинских уставах.

Твердое знание всеми военнослужащими положений общевоинских уставов является одним из главных условий их выполнения. Поэтому организация изучения военнослужащими уставов должна быть предметом пристального внимания со стороны командиров всех степеней.

2.1.2. Права и обязанности военнослужащих

Прежде чем начать изучать права и обязанности военнослужащих, необходимо уяснить, что такое защита Отечества, что такое военная служба и кто имеет статус военнослужащего. Ответ на эти вопросы можно найти в части первой Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Более подробно с вопросом можно ознакомиться в Конституции Российской Федерации и в Федеральном законе Российской Федерации «О статусе военнослужащих».

Защита Отечества является долгом и обязанностью гражданина Российской Федерации (ст. 59 Конституции Российской Федерации).

Военная служба – особый вид федеральной государственной службы, исполняемой гражданами в Вооруженных Силах Российской Федерации, других войсках, воинских (специальных) формированиях и органах, осуществляющих функции по обеспечению обороны и безопасности государства.

Важной особенностью военной службы является обязательное принятие военной присяги каждым гражданином, впервые зачисленным на службу. После ее принятия военнослужащий приобретает полный объем своих служебных прав и обязанностей. Нарушение военной присяги влечет за собой дисциплинарную или уголовную ответственность.

Военная служба связана с риском для жизни военнослужащего и ответственностью за жизнь других людей. Она требует от военнослужащих не просто исполнительности, как в других видах государственной службы, а беспрекословности подчинения требованиям командиров (начальников) в любых условиях.

Военнослужащий – лицо (человек), исполняющее должностные обязанности, связанные с прохождением военной службы, которая призвана решать задачи в сфере безопасности и обороны государства, и в связи с этим, обладающее специальным правовым статусом.

Федеральным законом Российской Федерации «О воинской обязанности и военной службе» установлены следующие составы военнослужащих:

солдаты, матросы, сержанты и старшины;

прапорщики и мичманы;

офицеры (младшие, старшие, высшие).

Для военнослужащих устанавливается военная форма одежды и знаки различия, которые утверждаются Президентом Российской Федерации.

Военная форма одежды носится строго в соответствии с «Правилами ношения военной формы одежды, знаков различия военнослужащих, ведомственных знаков отличия и иных геральдических знаков в Вооруженных Силах Российской Федерации», утвержденными Министром обороны Российской Федерации. Ношение военной формы одежды со знаками различия гражданами, не имеющими на это права, запрещено законом.

Военнослужащие при исполнении обязанностей военной службы, а при необходимости, и во внеслужебное время имеют право на хранение, ношение, применение и использование оружия.

К военнослужащим Вооруженных Сил Российской Федерации относятся:

офицеры, прапорщики и мичманы, курсанты военных профессиональных образовательных организаций, военных образовательных организаций высшего образования, сержанты и старшины, солдаты и матросы, проходящие военную службу по контракту (далее – военнослужащие, проходящие военную службу по контракту);

сержанты и старшины, солдаты и матросы, проходящие военную службу по призыву, курсанты военных профессиональных образовательных организаций, военных образовательных организаций высшего образования до заключения с ними контракта (далее – военнослужащие, проходящие военную службу по призыву).

Каждому военнослужащему присваиваются воинские звания. В Вооруженных Силах Российской Федерации они подразделяются на войсковые и корабельные; приведены в таблице 1.

Воинское звание может быть первым или очередным.

Первыми воинскими званиями считаются: для состава «офицеры» – младший лейтенант, лейтенант; для состава «прапорщики и мичманы» – прапорщик, мичман; для состава «солдаты, матросы; сержанты; старшины» – рядовой, матрос; младший сержант; старшина, старшина 2 статьи.

Очередное воинское звание присваивается военнослужащему в день истечения срока его военной службы в предыдущем воинском

Таблица 1

Состав и воинские звания военнослужащих

Состав военнослужащих	Воинские звания	
	войсковые	корабельные
Солдаты, матросы	Рядовой (курсант)	Матрос
	Ефрейтор	Старший матрос
Сержанты и старшины	Младший сержант	Старшина 2-й статьи
	Сержант	Старшина 1-й статьи
	Старший сержант	Главный старшина
	Старшина	Главный корабельный старшина
Прапорщики и мичманы	Прапорщик	Мичман
	Старший прапорщик	Старший мичман
Младшие офицеры	Младший лейтенант	Младший лейтенант
	Лейтенант	Лейтенант
	Старший лейтенант	Старший лейтенант
	Капитан	Капитан-лейтенант
Старшие офицеры	Майор	Капитан 3 ранга
	Подполковник	Капитан 2 ранга
	Полковник	Капитан 1 ранга
Высшие офицеры	Генерал-майор	Контр-адмирал
	Генерал-лейтенант	Вице-адмирал
	Генерал-полковник	Адмирал
	Генерал армии	Адмирал флота
	Маршал Российской Федерации	

звании, если он занимает воинскую должность (должность), для которой штатом предусмотрено воинское звание, равное или более высокое, чем воинское звание, присваиваемое военнослужащему.

Очередное воинское звание военнослужащему может быть присвоено досрочно за особые личные заслуги, по не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой им воинской должности.

Права военнослужащих и порядок их реализации с учетом особенностей военной службы определяются законодательством Российской Федерации. Никто не вправе ограничивать военнослужащих в правах, гарантированных Конституцией и законодательством Рос-

сийской Федерации. Использование военнослужащими своих прав не должно наносить ущерба правам и законным интересам общества, государства, военной службе, правам других военнослужащих и иных граждан.

На граждан, обучающихся по программе военной подготовки и проходящих учебные сборы, распространяются права и обязанности военнослужащих. Общие положения и права военнослужащих изложены в ст. 5–15 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Их содержание сводится к следующему.

Государство гарантирует социальную и правовую защиту военнослужащих, осуществляет меры по созданию им достаточного и достойного жизненного уровня, улучшению условий службы и быта. Обеспечение и охрана прав военнослужащих возлагается на органы государственной власти и местного самоуправления, суды, правоохранительные органы, органы военного управления и командиров.

До приведения к Военной присяге военнослужащий не может назначаться на воинские должности, привлекаться к выполнению боевых задач (к участию в боевых действиях, несению боевого дежурства, боевой службы, караульной службы), **за военнослужащим не могут закрепляться вооружение и военная техника**.

Командиры (начальники), виновные в неисполнении обязанностей по реализации прав и законных интересов военнослужащих, несут за это установленную законодательством ответственность!

В соответствии с законодательством Российской Федерации содержание и объем прав, обязанностей и ответственности военнослужащих зависят от того, находятся ли они при исполнении обязанностей военной службы или нет.

Общие обязанности военнослужащих определены в ст. 16–23 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Их содержание сводится к следующему.

Военнослужащий Вооруженных Сил Российской Федерации в служебной деятельности руководствуется требованиями законов, воинских уставов и не должен быть связан с деятельностью общественных, иных организаций и объединений, преследующих политические цели.

Военнослужащий обязан:

быть верным Военной присяге, беззаветно служить своему народу, мужественно, умело, не щадя своей крови и самой жизни, защищать Российскую Федерацию, выполнять воинский долг, стойко переносить трудности военной службы;

строго соблюдать Конституцию и законы Российской Федерации, выполнять требования воинских уставов;

постоянно овладевать военными профессиональными знаниями, совершенствовать свою выучку и воинское мастерство;

знать и содержать в постоянной готовности к применению, вверенные ему вооружение и военную технику, беречь военное имущество;

быть честным, дисциплинированным, храбрым, при выполнении воинского долга проявлять разумную инициативу;

беспрекословно повиноваться командирам (начальникам) и защищать их в бою, оберегать Боевое Знамя воинской части;

дорожить войсковым товариществом, не щадя своей жизни, выручать товарищей из опасности, помогать им словом и делом, уважать честь и достоинство каждого, не допускать в отношении себя и других военнослужащих грубости и издевательств, удерживать их от недостойных поступков; соблюдать правила воинской вежливости, поведения и выполнения воинского приветствия, всегда быть по форме, чисто и аккуратно одетым;

быть бдительным, хранить государственную тайну.

Военнослужащие обязаны оказывать уважение друг к другу, содействовать командирам в поддержании порядка и дисциплины.

Военнослужащий должен соблюдать требования безопасности военной службы, меры предупреждения заболеваний, травм и поражений, повседневно повышать физическую закалку и тренированность, воздерживаться от вредных привычек (курения, употребления алкоголя).

Военнослужащий обязан знать и неукоснительно соблюдать международные правила ведения военных действий, обращения с ранеными, больными, лицами, потерпевшими кораблекрушение, и гражданским населением в районе боевых действий, а также с военнопленными.

Военнослужащий в ходе боевых действий обязан оказывать решительное сопротивление противнику, избегая захвата в плен. Он обязан до конца выполнить в бою свой воинский долг.

Каждый военнослужащий, назначенный на воинскую должность, имеет **должностные обязанности,** которые определяют его полномочия, а также объем выполняемых им в соответствии с занимаемой воинской должностью задач [11, ст. 24].

Должностные обязанности исполняются только в интересах военной службы. Должностные обязанности и порядок их исполнения определяются федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также соответствующими руководствами, наставлениями, положениями, инструкциями или приказами командиров (начальников) применительно к требованиям Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Военнослужащие, находящиеся на боевом дежурстве (боевой службе), **в суточном и гарнизонном нарядах, привлеченные для ликвидации последствий стихийных бедствий, а также при других чрезвычайных обстоятельствах** исполняют **специальные обязанности.** Эти обязанности и порядок их исполнения устанавливаются федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и носят, как правило, временный характер [11, ст. 25].

Для исполнения специальных обязанностей военнослужащие могут наделяться дополнительными правами (на применение оружия, специальных средств, физической силы, предъявление требований, обязательных для исполнения, подчинение строго определенным лицам и другими правами), которые определяются федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

2.1.3. Ответственность военнослужащих

Ответственность военнослужащих определена ст. 26 – 32 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Их содержание сводится к следующему.

Военнослужащие независимо от воинского звания и воинской должности равны перед законом и могут привлекаться к дисциплинарной, административной, материальной, гражданско-правовой и уголовной ответственности в зависимости от характера и тяжести совершенного ими правонарушения.

К ***дисциплинарной ответственности*** военнослужащие привлекаются за дисциплинарные проступки, т.е. за противоправные, виновные действия (бездействие), выражающиеся в нарушении воинской дисциплины, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации не влекут за собой уголовной или административной ответственности.

За административные правонарушения военнослужащие несут дисциплинарную ответственность в соответствии с Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, за исключением административных правонарушений, за которые они несут ответственность на общих основаниях. При этом к военнослужащим не могут быть применены административные наказания в виде административного ареста, исправительных работ, а к сержантам, старшинам, солдатам и матросам, проходящим военную службу по призыву, курсантам военных образовательных учреждений профессионального образования до заключения с ними контракта о прохождении военной службы – также в виде административного штрафа.

К ***материальной ответственности*** военнослужащие привлекаются за материальный ущерб, причиненный по их вине государству при исполнении обязанностей военной службы, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

К ***гражданско-правовой ответственности*** военнослужащие привлекаются за невыполнение или ненадлежащее исполнение предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации обязательств, за убытки и моральный вред, причиненные военнослужащими, не находящимися при исполнении обязанностей военной службы, государству, физическим и юридическим лицам, и в других случаях, предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

К ***уголовной ответственности*** военнослужащие привлекаются за совершение преступления, предусмотренного уголовным законодательством Российской Федерации.

Военнослужащие, подвергнутые дисциплинарному или административному взысканию в связи с совершением правонарушения, не освобождаются от уголовной ответственности за это правонарушение.

В случае совершения правонарушения, связанного с причинением государству материального ущерба, военнослужащие возмещают ущерб независимо от привлечения к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности за действия (бездействие), которыми причинен ущерб.

При привлечении военнослужащих к ответственности недопустимо ущемление их чести и достоинства.

2.2. Взаимоотношения между военнослужащими

Порядок взаимоотношений между военнослужащими определен ст. 33-74 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11] и заключается в следующем.

2.2.1. Единоначалие. Командиры (начальники) и подчиненные

Одним из принципов строительства Вооруженных Сил Российской Федерации и руководства ими, взаимоотношений между военнослужащими является **единоначалие**. Оно заключается в наделении командира (начальника) всей полнотой распорядительной власти по отношению к подчиненным и возложении на него персональной ответственности перед государством за все стороны жизни и деятельности воинской части, подразделения и каждого военнослужащего.

Единоначалие выражается в праве командира (начальника), исходя из всесторонней оценки обстановки, единолично принимать решения, отдавать соответствующие приказы в строгом соответствии с требованиями законов и воинских уставов и обеспечивать их выполнение.

По своему служебному положению и воинскому званию одни военнослужащие по отношению к другим могут быть начальниками или подчиненными.

Начальник имеет право отдавать подчиненному приказы и требовать их исполнения. Начальник должен быть для подчиненного примером тактичности и выдержанности и не должен допускать как фамильярности, так и предвзятости. За действия, унижающие человеческое достоинство подчиненного, начальник несет ответственность.

Подчиненный обязан беспрекословно выполнять приказы начальника. Выполнив приказ, он может подать жалобу, если считает, что по отношению к нему поступили неправильно.

Лица гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации являются начальниками для подчиненных в соответствии с занимаемой штатной должностью.

Начальники, которым военнослужащие подчинены по службе, хотя бы и временно, являются ***прямыми начальниками***.

Ближайший к подчиненному прямой начальник называется ***непосредственным начальником***.

По своему воинскому званию начальниками являются состоящие на военной службе:

маршалы Российской Федерации, генералы армии, адмиралы флота – для старших и младших офицеров, прапорщиков, мичманов, сержантов, старшин, солдат и матросов;

генералы, адмиралы, полковники и капитаны 1 ранга – для младших офицеров, прапорщиков, мичманов, сержантов, старшин, солдат и матросов;

старшие офицеры в воинских званиях подполковник, капитан 2 ранга, майор, капитан 3 ранга – для прапорщиков, мичманов, сержантов, старшин, солдат и матросов;

младшие офицеры – для сержантов, старшин, солдат и матросов;

прапорщики и мичманы – для сержантов, старшин, солдат и матросов одной с ними воинской части;

сержанты и старшины – для солдат и матросов одной с ними воинской части.

Военнослужащие, которые по своему служебному положению и воинскому званию не являются по отношению к другим военнослужащим их начальниками или подчиненными, могут быть старшими или младшими.

Старшинство определяется воинскими званиями военнослужащих.

Старшие по воинскому званию в случае нарушения младшими воинской дисциплины, общественного порядка, правил поведения, ношения военной формы одежды и выполнения воинского приветствия должны требовать от них устранения этих нарушений. ***Младшие*** по воинскому званию обязаны беспрекословно выполнять эти требования старших.

При совместном выполнении обязанностей военнослужащими, не подчиненными друг другу, когда их служебные взаимоотношения не определены командиром (начальником), старший из них по должности, а при равных должностях старший по воинскому званию является начальником.

2.2.2. Приказ (приказание), порядок его отдачи и выполнения

Приказ – распоряжение командира (начальника), обращенное к подчиненным и требующее обязательного выполнения определенных действий, соблюдения тех или иных правил или устанавливающее какой-либо порядок, положение.

Приказ может быть отдан в письменном виде, устно или по техническим средствам связи одному или группе военнослужащих. Приказ, отданный в письменном виде, является основным распорядительным служебным документом (нормативным актом) военного управления, издаваемым на правах единоначалия командиром воинской части. Устные приказы имеют право отдавать подчиненным все командиры (начальники).

Обсуждение (критика) приказа недопустимо, а неисполнение приказа командира (начальника), отданного в установленном порядке, является преступлением против военной службы.

Приказание – форма доведения командиром (начальником) задач до подчиненных по частным вопросам. Приказание

отдается в письменном виде или устно. Приказание, отданное в письменном виде, является распорядительным служебным документом, издаваемым начальником штаба от имени командира воинской части или военным комендантом – от имени начальника гарнизона.

Приказ (приказание) должен соответствовать федеральным законам, общевоинским уставам и приказам вышестоящих командиров (начальников). Отдавая приказ (приказание), командир (начальник) не должен допускать злоупотребления должностными полномочиями или их превышения.

Командирам (начальникам) запрещается отдавать приказы (приказания), не имеющие отношения к исполнению обязанностей военной службы или направленные на нарушение законодательства Российской Федерации. Командиры (начальники), отдавшие такие приказы (приказания), привлекаются к ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Приказ формулируется ясно, кратко и четко без употребления формулировок, допускающих различные толкования.

Командир (начальник) перед отдачей приказа обязан всесторонне оценить обстановку и предусмотреть меры по обеспечению его выполнения.

Приказы отдаются в порядке подчиненности. При крайней необходимости старший начальник может отдать приказ подчиненному, минуя его непосредственного начальника. В таком случае он сообщает об этом непосредственному начальнику подчиненного или подчиненный сам докладывает о получении приказа своему непосредственному начальнику.

Приказ командира (начальника) должен быть выполнен беспрекословно, точно и в срок. Военнослужащий, получив приказ, отвечает: **«Есть»** – и затем выполняет его.

При необходимости убедиться в правильном понимании отданного им приказа командир (начальник) может потребовать его повторения, а военнослужащий, получивший приказ, – обратиться к командиру (начальнику) с просьбой повторить его.

Выполнив приказ, военнослужащий, несогласный с приказом, может его обжаловать.

О выполнении полученного приказа военнослужащий обязан доложить начальнику, отдавшему приказ, и своему непосредственному начальнику.

Подчиненный, не выполнивший приказ командира (начальника), отданный в установленном порядке, привлекается к уголовной ответственности по основаниям, предусмотренным законодательством Российской Федерации.

Командир (начальник) несет ответственность за отданный приказ (приказание) и его последствия, за соответствие содержания приказа (приказания) требованиям статьи 41 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации и за непринятие мер по обеспечению его выполнения.

Отменить приказ (приказание) имеет право только командир (начальник), его отдавший, либо вышестоящий прямой начальник.

Если военнослужащий, выполняющий приказ, получит от старшего командира (начальника) новый приказ, который помешает выполнить первый, он докладывает об этом начальнику, отдавшему новый приказ, и в случае подтверждения нового приказа выполняет его.

Начальник, отдавший новый приказ, сообщает об этом начальнику, отдавшему первый приказ.

2.2.3. О воинской вежливости и поведении военнослужащих

Военнослужащие должны постоянно служить примером высокой культуры, скромности и выдержанности, свято блюсти воинскую честь, защищать свое достоинство и уважать достоинство других. Они должны помнить, что по их поведению судят не только о них, но и о чести Вооруженных Сил в целом.

Важную роль во взаимоотношениях между военнослужащими играет воинское приветствие, которое является воплощением товарищеской сплоченности военнослужащих, свидетельством взаимного уважения и проявлением вежливости и воспитанности.

Все военнослужащие обязаны при встрече (обгоне) приветствовать друг друга. Подчиненные и младшие по воинскому званию приветствуют первыми, а при равном положении первым приветствует тот, кто считает себя более вежливым и воспитанным.

Военнослужащие обязаны, кроме того, выполнять воинское приветствие, отдавая дань уважения:

Могиле Неизвестного Солдата;

братским могилам воинов, павших в боях за свободу и независимость Отечества;

Государственному флагу Российской Федерации, Боевому знамени воинской части, а также Военно-морскому флагу при каждом прибытии на корабль и убытии с корабля;

похоронным процессиям, сопровождаемым воинскими подразделениями.

При нахождении вне строя, как во время занятий, так и в свободное от занятий время военнослужащие воинских частей (подразделений) приветствуют начальников по команде «**Смирно**» или «**Встать. Смирно**».

При исполнении Государственного гимна Российской Федерации военнослужащие, находящиеся в строю, принимают строевую стойку без команды, а командиры подразделений от взвода и выше, кроме того, прикладывают руку к головному убору.

Военнослужащие, находящиеся вне строя, при исполнении Государственного гимна Российской Федерации принимают строевую стойку, а при надетом головном уборе прикладывают к нему руку.

При обращении начальника или старшего к отдельным военнослужащим они, за исключением больных, принимают строевую стойку и называют свою должность, воинское звание и фамилию. При рукопожатии старший подает руку первым. Если старший без перчаток, младший перед рукопожатием снимает перчатку с правой руки. Военнослужащие без головного убора сопровождают рукопожатие легким наклоном головы.

Взаимоотношения между военнослужащими строятся на основе взаимного уважения. По вопросам службы они должны обращаться друг к другу на «**вы**». При личном обращении воинское звание называется без указания рода войск или службы.

Начальники и старшие, обращаясь по службе к подчиненным и младшим, называют их по воинскому званию и фамилии или только по званию, добавляя в последнем случае перед званием слово «товарищ». Например: **«Рядовой Петров (Петрова)», «Товарищ рядо-**

вой», «Сержант Кольцов (Кольцова)», «Товарищ сержант», «Мичман Иванов (Иванова)» и т.п.

Курсантов военных образовательных учреждений профессионального образования, не имеющих воинских званий сержантского и старшинского состава, состава прапорщиков и мичманов, а также курсантов учебных воинских частей (подразделений) при обращении к ним называть: **«Курсант Иванов», «Товарищ курсант»**.

Подчиненные и младшие, обращаясь по службе к начальникам и старшим, называют их по воинскому званию, добавляя перед званием слово «товарищ». Например: **«Товарищ старший лейтенант», «Товарищ контр-адмирал»**.

При обращении к военнослужащим гвардейских соединений и воинских частей перед воинским званием добавляется слово «гвардии». Например: **«Товарищ гвардии старшина 1 статьи», «Товарищ гвардии полковник»**.

Во внеслужебное время и вне строя офицеры могут обращаться друг к другу не только по воинскому званию, но и по имени и отчеству. В повседневной жизни офицерам разрешается применять утвердительное выражение **«слово офицера»** и при прощании друг с другом допускается вместо **«до свидания»** говорить **«честь имею»**.

При обращении к лицам гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации военнослужащие называют их по воинской должности, добавляя перед названием должности слово **«товарищ»**.

Искажение воинских званий, употребление нецензурных слов, кличек и прозвищ, грубость и фамильярное обращение несовместимы, с понятием воинской чести и достоинством военнослужащих.

Вне строя, отдавая или получая приказ, военнослужащие обязаны принять строевую стойку, а при надетом головном уборе приложить к нему руку и опустить ее.

Докладывая или принимая доклад, военнослужащий опускает руку от головного убора по окончании доклада. Если перед докладом подавалась команда **«Смирно»**, то докладывающий по команде начальника **«Вольно»** повторяет ее и опускает руку от головного убора.

При обращении к другому военнослужащему в присутствии командира (начальника) или старшего у него необходимо спросить на

это разрешение. Например: **«Товарищ полковник. Разрешите обратиться к капитану Иванову»**.

В общественных местах, а также в трамвае, троллейбусе, автобусе, вагоне метро и пригородных поездах при отсутствии свободных мест военнослужащий обязан предложить свое место начальнику (старшему).

Если при встрече нельзя свободно разойтись с начальником (старшим), то подчиненный (младший) обязан уступить дорогу и, приветствуя, пропустить его, при необходимости обогнать начальника (старшего) подчиненный (младший) должен спросить на то разрешение.

Военнослужащие должны соблюдать вежливость по отношению к гражданскому населению проявлять особое внимание к пожилым людям, женщинам и детям, способствовать защите чести и достоинства граждан, а также оказывать им помощь при несчастных случаях, пожарах и стихийных бедствиях.

Военнослужащим запрещается держать руки в карманах одежды, сидеть или курить в присутствии начальника (старшего) без его разрешения, а также курить на улицах на ходу и в местах, не отведенных для этой цели!

Трезвый образ жизни должен быть повседневной нормой поведения всех военнослужащих. Появление в нетрезвом виде на службе и в общественных местах является **грубым дисциплинарным проступком**, позорящим честь и достоинство военнослужащего.

Правила воинской вежливости, поведения и выполнения воинского приветствия обязательны также для граждан, пребывающих в запасе или находящихся в отставке, при ношении ими военной формы одежды. Они должны строго соблюдать установленные правила ношения военной формы одежды.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Перечислите, какие уставы Вооруженных Сил Российской Федерации относятся к общевоинским уставам Вооруженных Сил Российской Федерации?

2. Что определяет Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации?

3. Что определяет Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации?

4. Что определяет Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации?

5. Что определяет Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации?

6. Кто является военнослужащим в Российской Федерации?

7. На какие составы подразделяются все военнослужащие Вооруженных Сил Российской Федерации?

8. Какие обязанности относятся к общим обязанностям военнослужащих?

9. Какими документами определяются должностные обязанности военнослужащих?

10. К каким видам ответственности могут привлекаться военнослужащие?

11. По каким основаниям могут привлекаться к ответственности военнослужащие?

12. Какое существует соотношение между военнослужащими по служебному положению и воинскому званию?

13. Кто является для военнослужащего прямым (непосредственным) начальником?

14. Кто является прямым начальником для солдат по служебному положению (воинскому званию)?

15. Чем определяется старшинство среди военнослужащих?

16. Какими правами пользуются старшие по воинскому званию в отношении младших?

17. Что такое приказ (приказание) начальника?

18. Чем является приказ для подчиненных?

19. Как отдается приказ (приказание) подчиненным военнослужащим в устной форме?

20. Как подчиненный военнослужащий принимает устный приказ (приказание)?

21. Чем является воинское приветствие для военнослужащих?

22. Какие обязанности по воинскому приветствию должны выполнять военнослужащие?

23. Что можете сказать о существующих правилах поведения военнослужащих?

24. Что можете сказать о правилах обращения военнослужащих между собой?

3. Внутренний порядок

Повседневная жизнь и деятельность военнослужащих в воинской части осуществляются в соответствии с требованиями внутренней службы, которые изложены в части второй Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11] и заключаются в следующем.

Внутренняя служба предназначена для поддержания в воинской части ***внутреннего порядка и воинской дисциплины,*** обеспечивающих ее постоянную боевую готовность, безопасность военной службы, учебу личного состава, организованное выполнение им других задач в повседневной деятельности и охрану здоровья военнослужащих. Она организуется в соответствии с законодательством Российской Федерации и Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Внутренний порядок – это строгое соблюдение военнослужащими определенных федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации правил размещения, быта в воинской части (подразделении), несения службы суточным нарядом и выполнение других мероприятий повседневной деятельности [11, ст. 163].

Воинская дисциплина есть строгое и точное соблюдение всеми военнослужащими порядка и правил, установленных федеральными конституционными законами, федеральными законами, общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и приказами (приказаниями) командиров (начальников) [3, ст. 1].

Внутренний порядок достигается:

знанием, пониманием, сознательным и точным исполнением всеми военнослужащими обязанностей, определенных федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;

целенаправленным воспитанием военнослужащих, сочетанием высокой требовательности командиров (начальников) с постоянной заботой о подчиненных и об охране их здоровья;

организацией боевой подготовки;

образцовым несением боевого дежурства (боевой службы) и службы в суточном наряде;

точным выполнением распорядка дня и регламента служебного времени;

соблюдением правил эксплуатации вооружения, военной техники и другого военного имущества;

созданием в местах расположения военнослужащих условий для их повседневной деятельности, жизни и быта, отвечающих требованиям общевоинских уставов;

соблюдением безопасных условий военной службы, обеспечивающих защищенность военнослужащих, местного населения и окружающей среды от опасностей, возникающих в ходе выполнения мероприятий повседневной деятельности воинской части (подразделения).

3.1. Размещение военнослужащих

Военнослужащие, проходящие военную службу по призыву, кроме находящихся на кораблях, размещаются в казармах.

Для размещения каждой роты должны быть предусмотрены следующие помещения:

спальное помещение (жилые комнаты);

комната информирования и досуга (психологической разгрузки) военнослужащих;

канцелярия роты;

комната для хранения оружия;

комната (место) для чистки оружия;

комната (место) для спортивных занятий;

комната бытового обслуживания;

кладовая для хранения имущества роты и личных вещей военнослужащих;

место для чистки обуви;

сушилка для обмундирования;

комната для умывания;

душевая;

туалет.

Размещение военнослужащих, проходящих военную службу по призыву (кроме находящихся на кораблях), в **спальных помещениях (жилых комнатах)** производится из расчета не менее 12 куб. м объема воздуха на одного человека.

Кровати в спальных помещениях устанавливаются так, чтобы около каждой из них или около двух сдвинутых вместе оставались места для прикроватных тумбочек, а между рядами кроватей было свободное место, необходимое для построения личного состава, как показано на рис. 3.1; кровати располагаются не ближе 50 см от наружных стен с соблюдением равнения.

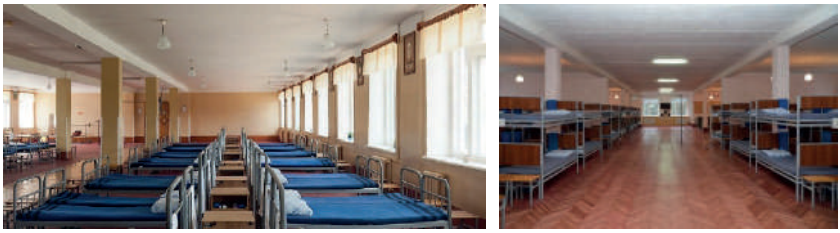


Рис. 3.1. Спальное помещение

Кровати в жилых комнатах роты должны располагаться в один ярус, а в спальных помещениях допускается два яруса.

В прикроватной тумбочке хранятся туалетные и бритвенные принадлежности, носовые платки, подворотнички, принадлежности для чистки одежды и обуви, банные принадлежности и другие мелкие предметы личного пользования, а также книги, уставы, фотоальбомы, тетради и другие письменные принадлежности.

Постели военнослужащих, размещенных в казарме, состоят из одеял, простынь, подушек с наволочками, матрацев и подстилок. Постели однообразно заправляются. Запрещается садиться и ложиться на постель в обмундировании (кроме дежурного по роте при отдыхе).

Порядок хранения обмундирования, других предметов вещевого имущества личного пользования военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, а также средств индивидуальной защиты, кроме противогазов, определяется министром обороны Российской Федерации.

Порядок хранения фотоаппаратов, магнитофонов, радиоприемников и другой бытовой радиоэлектронной техники и порядок пользования ими в расположении полка определяется командиром полка.

Стрелковое оружие и боеприпасы, в том числе учебные, в подразделениях хранятся в **комнате для хранения оружия** – отдельной комнате с металлическими решетками на окнах, находящейся под постоянной охраной лиц суточного наряда и оборудованной техническими средствами охраны, оснащенными основными и резервными источниками питания, с выводом информации (звуковой и световой) к дежурному по полку. Комната для хранения оружия представлена на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Комната для хранения оружия

Пулеметы, автоматы, карабины, винтовки, приборы учебных стрельб и ручные гранатометы, а также штыки-ножи (штыки) хранятся в пирамидах, а пистолеты и боеприпасы – в металлических, закрывающихся на замок шкафах (сейфах) или ящиках.

Пирамиды с оружием, шкафы (сейфы) и ящики с пистолетами и боеприпасами, а также комната для хранения оружия должны закрываться на замки и опечатываться мастичными печатями: пирамиды и комната – печатью дежурного по роте, шкафы (сейфы) и ящики с пистолетами и боеприпасами – печатью старшины роты.

Ключи от комнаты для хранения оружия и пирамид должны быть в отдельной связке и постоянно находиться у дежурного по роте, а ключи от шкафов (сейфов), ящиков с пистолетами и боеприпасами – у старшины роты. Передавать ключи кому бы то ни было, в том числе во время отдыха, запрещается.

Комната (место) для спортивных занятий оборудуется, как показано на рис. 3.3, спортивным инвентарем.



Рис. 3.3. Комната (место) для спортивных занятий

В роте оборудуются, как показано на рис. 3.4**:**

душевая – из расчета 3–5 душевых сеток на этажную казарменную секцию (при оборудовании жилыми ячейками с блоком санитарно-бытовых помещений – душевая на 3–4 человека);

комната для умывания – из расчета один умывальник на 5–7 человек (при оборудовании жилыми ячейками с блоком санитарно-бытовых помещений – умывальник на 3–4 человека);

туалет – из расчета один унитаз и один писсуар на 10–12 человек (при оборудовании жилыми ячейками с блоком санитарно-бытовых помещений – туалет на 3–4 человека);

ножная ванна с проточной водой (в комнате для умывания) – на 30-35 человек;

мойка на этажную казарменную секцию для стирки обмундирования военнослужащими.



Рис. 3.4. Душевая комната, умывальник и туалет

Для чистки обмундирования и обуви отводятся отдельные, специально оборудованные помещения или места.

Одежда, белье и обувь военнослужащих при необходимости просушиваются в сушилках.

Комната бытового обслуживания оборудуется, как показано на рис. 3.5, столами для утюжки обмундирования, плакатами с правилами ношения военной формы одежды и знаков различия, ремонта обмундирования, зеркалами и обеспечивается стульями (табуретами), необходимым количеством утюгов, а также инвентарем и инструментом для стрижки волос, производства текущего ремонта обмундирования ремонтными материалами и принадлежностями.



Рис. 3.5. Комната бытового обслуживания.

В спальных помещениях или в других помещениях для личного состава на видном месте вывешиваются на специальных щитах распорядок дня, регламент служебного времени, расписание занятий, листы нарядов, схема размещения личного состава, опись имущества и необходимые инструкции, а также могут быть установлены телевизоры, радиоаппаратура, холодильники и другая бытовая техника.

Все здания и помещения, а также территория содержатся в чистоте и порядке.

Все помещения обеспечиваются достаточным количеством урн для мусора, а места для курения – урнами с водой (обеззараживающей жидкостью).

У наружных входов в помещения устанавливаются приспособления для очистки обуви от грязи и урны для мусора.

Ежедневная уборка помещений производится очередными уборщиками под непосредственным руководством дежурного по роте.

Поддержание чистоты в помещениях во время занятий возлагается на дневальных.

Кроме ежедневной уборки один раз в неделю производится общая уборка всех помещений под руководством старшины роты. Во время общей уборки постельные принадлежности (матрацы, подушки, одеяла) выносятся во двор для проветривания.

Зимой в жилых помещениях поддерживается температура воздуха не ниже +18°С, а в медицинских учреждениях – не ниже +20°С, в остальных помещениях – согласно установленным нормам. Термометры вывешиваются в помещениях на внутренних стенах, вдали от печей и нагревательных приборов, на высоте 1,5 м от пола.

Проветривание помещений в казармах производится дневальными под наблюдением дежурного по роте: в спальных комнатах – перед сном и после сна, в классах – перед занятиями и в перерывах между ними.

У входа в казармы, в комнатах для хранения оружия, коридорах, на лестницах и в туалетах с наступлением темноты и до рассвета поддерживается полное освещение, в спальных помещениях казармы в часы, предусмотренные для сна, – дежурное освещение. Наблюдение за режимом освещения возлагается на дежурных и дневальных.

3.2. Распределение времени и внутренний порядок в повседневной деятельности военнослужащих

Распределение времени в воинской части осуществляется так, чтобы обеспечивалась ее постоянная боевая готовность и создавались условия для проведения организованной боевой учебы личного состава, поддержания порядка, воинской дисциплины и внутреннего порядка, воспитания военнослужащих, повышения их культурного уровня, всестороннего бытового обслуживания, своевременного отдыха и приема пищи.

Военнослужащим, проходящим военную службу по призыву, предоставляется не менее одних суток отдыха еженедельно.

Распределение времени в воинской части в течение суток, а по некоторым положениям и в течение недели осуществляется распорядком дня и регламентом служебного времени.

Распорядок дня воинской части определяет по времени выполнение основных мероприятий повседневной деятельности, учебы и быта личного состава подразделений и штаба воинской части.

Регламентом служебного времени военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, в дополнение к распорядку дня устанавливаются сроки и продолжительность выполнения этими военнослужащими мероприятий повседневной деятельности, вытекающих из обязанностей военной службы.

Регламентом служебного времени военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, должно предусматриваться время их прибытия на службу и убытия с нее, время перерыва для приема пищи (обеда), самостоятельной подготовки (не менее четырех часов), ежедневной подготовки к проведению занятий и время на физическую подготовку (общей продолжительностью не менее трех часов в неделю). При определении регламента служебного времени учитывается необходимость исполнения военнослужащими должностных обязанностей в соответствии с распорядком дня, а также выполнения мероприятий, направленных на поддержание воинской части (подразделения) в постоянной боевой готовности.

Регламент служебного времени при несении службы в суточном наряде определяется общевоинскими уставами и соответствующими инструкциями.

Распорядок дня и регламент служебного времени устанавливает командир воинской части или соединения с учетом вида и рода войск Вооруженных Сил, задач, стоящих перед воинской частью, времени года, местных и климатических условий. Они разрабатываются на период обучения и могут уточняться командиром воинской части (соединения) на время боевых стрельб, полевых выходов, проведения учений, маневров, походов кораблей, несения боевого дежурства (боевой службы), службы в суточном наряде и других мероприятий с учетом особенностей их выполнения.

Распорядок дня и регламент служебного времени находятся в документации суточного наряда, а также в штабе воинской части и в канцеляриях подразделений.

В распорядке дня должно быть предусмотрено время для проведения утренней физической зарядки, утреннего и вечернего туа-

лета, утреннего осмотра, учебных занятий и подготовки к ним, смены специальной (рабочей) одежды, чистки обуви и мытья рук перед приемом пищи, приема пищи, ухода за вооружением и военной техникой, воспитательной, культурно-досуговой и спортивно-массовой работы, информирования личного состава, прослушивания радио и просмотра телепрограмм, приема больных в медицинском пункте, личных потребностей военнослужащих (не менее 2 часов), вечерней прогулки, поверки и 8 часов для сна.

После подъема проводятся утренняя физическая зарядка, уборка помещений и территории, заправка постелей, утренний туалет и утренний осмотр.

На утренних осмотрах проверяются наличие личного состава, внешний вид военнослужащих и соблюдение ими правил личной гигиены.

Боевая подготовка является основным содержанием повседневной деятельности военнослужащих.

На занятиях и учениях должен присутствовать весь личный состав полка, за исключением военнослужащих, находящиеся в суточном наряде. Занятия начинаются и заканчиваются по сигналу в часы, установленные распорядком дня (регламентом служебного времени).

Перед выходом на занятия командиры отделений и заместители командиров взводов проверяют наличие подчиненных и осматривают, по форме ли они одеты, правильно ли пригнано снаряжение и не заряжено ли оружие.

По окончании занятий и учений командиры подразделений лично проверяют наличие и комплектность всего вооружения, военной техники и учебно-тренировочных средств, а также наличие стрелкового оружия, боеприпасов. Оружие и сумки для магазинов проверяются командирами отделений. Результаты проверки докладываются по команде. Неизрасходованные боеприпасы и гильзы сдаются в установленном порядке.

По окончании занятий и учений осуществляется уборка мест проведения занятий, чистка оружия и шанцевого инструмента, техническое обслуживание вооружения и военной техники.

Завтрак, обед и ужин проводятся, как показано на рис. 3.6, в столовой в соответствии с распорядком дня. Промежутки между приемами пищи не должны превышать 7 часов.



Рис. 3.6. Прием пищи в столовой

Солдаты и сержанты прибывают в столовую в вычищенной одежде и обуви, в строю под командой старшины роты или по его указанию одного из заместителей командиров взводов.

В столовой во время приема пищи должен соблюдаться порядок. Запрещается принимать пищу в головных уборах, шинелях (утепленных куртках) и в специальной (рабочей) форме одежды.

После обеда в течение не менее 30 минут не должны проводиться занятия или работы.

Собрания, заседания, а также спектакли, кинофильмы и другие общественные мероприятия должны заканчиваться до вечерней прогулки.

Перед вечерней поверкой военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, под руководством старшины роты или одного из заместителей командиров взводов проводится **вечерняя прогулка**. Во время вечерней прогулки личный состав исполняет строевые песни в составе подразделений.

После прогулки проводится **вечерняя поверка**. По команде дежурного по роте **«Рота, на вечернюю поверку – СТАНОВИСЬ»** заместители командиров взводов (командиры отделений) выстраивают свои подразделения для поверки. Дежурный по роте, построив роту, докладывает старшине о построении роты на вечернюю поверку.

Старшина роты или лицо, его замещающее, подает команду «СМИРНО» и приступает, как показано на рис. 3.7, к вечерней поверке.

В начале вечерней поверки он называет воинские звания, фамилии военнослужащих, зачисленных за совершенные ими подвиги в список роты навечно или почетными солдатами. Услышав фамилию каждого из указанных военнослужащих, заместитель командира первого взвода докладывает: «Такой-то (воинское звание и фамилия) пал смертью храбрых в бою за свободу и независимость Оте-



Рис. 3.7. Вечерняя поверка

чества – Российской Федерации» или «Почетный солдат роты (воинское звание и фамилия) находится в запасе».

После этого старшина роты поверяет личный состав роты по именному списку. Услышав свою фамилию, каждый военнослужащий отвечает: «Я». За отсутствующих отвечают командиры отделений. Например: «В карауле», «В отпуске».

По окончании вечерней поверки старшина роты подает команду «ВОЛЬНО», объявляет приказы и приказания в части, касающейся всех военнослужащих, наряд на следующий день и производит (уточняет) боевой расчет на случай тревоги, при пожаре и возникновении других чрезвычайных ситуаций, а также при внезапном нападении на расположение воинской части (подразделения).

В установленный час подается сигнал «Отбой», включается дежурное освещение и соблюдается полная тишина.

Каждую неделю, как правило, в субботу, в полку проводится парково-хозяйственный день в целях обслуживания вооружения, военной техники и другого военного имущества, дооборудования и благоустройства парков и объектов учебно-материальной базы, приведения в порядок военных городков и производства других работ. В этот же день обычно производится общая уборка всех помещений, а также помывка личного состава в бане.

Воскресные и праздничные дни являются днями отдыха для всего личного состава, кроме несущего боевое дежурство (боевую службу) и службу в суточном и гарнизонном нарядах. В эти дни, а также в свободное от занятий время с личным составом проводятся культурно-досуговая работа, спортивные состязания и игры.

Накануне дней отдыха концерты, кинофильмы и другие мероприятия для военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, разрешается оканчивать на 1 час позднее обычного, подъем в дни отдыха производить позднее обычного, в час, установленный командиром воинской части.

В дни отдыха утренняя физическая зарядка не проводится.

Военнослужащий, проходящий военную службу по призыву, если на него не наложено дисциплинарное взыскание «лишение очередного увольнения», имеет право на одно увольнение в неделю из расположения полка.

Военнослужащие, проходящие военную службу по призыву, увольняются из расположения полка командиром роты в назначенные командиром полка дни и часы. Одновременно из подразделения может быть уволено не более 30% военнослужащих. Солдаты первого года службы увольняются из расположения полка после приведения их к Военной присяге. В субботу и предпраздничные дни разрешается увольнение до 24 часов, а в воскресенье и праздничные дни – до вечерней поверки.

С разрешения командира батальона командир роты может предоставить военнослужащему увольнение по уважительной причине и в другие дни недели после учебных занятий до отбоя или до утра следующего дня (по не позднее, чем за 2 часа до начала занятий).

Увольнение производится в порядке очередности. Очередность увольнения ведут заместители командиров взводов.

Посещение военнослужащих разрешается командиром роты в установленное распорядком дня время, в специально отведенной для этого в полку комнате (месте) посетителей.

Лица, желающие посетить военнослужащих, допускаются в комнату (место) посетителей с разрешения дежурного по полку.

Члены семей военнослужащих и другие лица с разрешения командира полка могут посещать казарму, столовую, комнату боевой славы (истории) воинской части и другие помещения для ознакомления с жизнью и бытом личного состава полка. Для их сопровождения и дачи необходимых пояснений назначаются подготовленные для этого военнослужащие.

3.3. Суточный наряд

Суточный наряд назначается для поддержания внутреннего порядка, охраны личного состава, вооружения, военной техники и боеприпасов, помещений и другого военного имущества воинской части (подразделения), контроля за состоянием дел в подразделениях и своевременного принятия мер по предупреждению правонарушений.

Состав суточного наряда объявляется приказом командира полка на период обучения. Предусматривается следующий **состав суточного полкового наряда:**

дежурный по полку;

помощник дежурного по полку;

дежурное подразделение;

караул;

дежурный и дневальные по парку, а также механики-водители (водители) дежурных тягачей;

дежурный фельдшер или санитарный инструктор и дневальные по медицинскому пункту;

дежурный и помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту;

дежурный по столовой и рабочие в столовую;

дежурный по штабу полка;

дежурный сигналист-барабанщик;

посыльные;

пожарный наряд.

Ежедневно приказом командира полка назначаются: дежурный по полку, помощник дежурного по полку, начальник караула, дежурный по парку, дежурное подразделение, а также подразделения, от которых выделяются другие лица в суточный наряд и наряд на работы.

При необходимости командир полка имеет право сокращать или увеличивать состав суточного наряда. В суточный наряд роты назначаются дежурный по роте и дневальные по роте. Количество смен дневальных в ротах определяется командиром полка.

Состав суточного наряда по общежитию военнослужащих женского пола, а также его обязанности определяются применительно к суточному наряду роты.

Вместо дежурных по ротам в некоторых батальонах в зависимости от их численности и условий размещения по решению командира полка может назначаться дежурный по батальону, а в подразделениях обеспечения полка при совместном их расположении – дежурный по этим подразделениям.

Число дневальных в указанных случаях определяется исходя из условий размещения подразделений, обеспечения охраны и поддержания внутреннего порядка.

Все лица суточного наряда должны знать, точно и добросовестно исполнять свои обязанности, настойчиво добиваясь соблюдения распорядка дня и других правил внутреннего порядка.

Без разрешения дежурного по полку лица суточного наряда не имеют права прекращать или передавать кому-либо исполнение своих обязанностей.

При посещении подразделений начальниками от командира полка и выше дежурные по подразделениям обязаны немедленно докладывать об этом дежурному по полку.

Все дежурные и их помощники должны иметь на левой стороне груди (левом рукаве) нагрудный знак (нарукавную повязку из красной ткани) с соответствующей надписью. Нагрудный знак (нарукавную повязку) сменяемый дежурный передает заступающему дежурному после доклада дежурных о сдаче и приеме.

Дежурный по полку, помощник дежурного по полку, дежурный по парку, дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, назначенные из числа офицеров и прапорщиков, вооружаются пистолетами с двумя снаряженными магазинами.

Дежурный по парку, дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, назначенные из числа сержантов, помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту, дежурные и дневальные по подразделениям, кроме военнослужащих женского пола, входящих в состав суточного наряда по общежитию, а также дневальные по парку и посыльные вооружаются штыками-ножами в ножнах. ***Штык-нож должен находиться на поясном ремне с левой стороны на ширину ладони от пряжки.***

При необходимости по приказу командующего войсками военного округа (флотом) в некоторых воинских частях дежурный по пар-

ку, дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, назначенные из числа сержантов, помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту, суточный наряд роты и дневальные по парку могут вооружаться автоматами (карабинами) с двумя снаряженными магазинами (с 30 патронами в обоймах). Правила хранения оружия и порядок его применения указанными лицами определяются инструкциями в соответствии с Уставом внутренней службы и Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дежурному по полку и его помощнику поочередно, а также дежурному по роте разрешается за время дежурства отдыхать лежа (спать) по четыре часа каждому в установленное командиром полка время, без обуви, не снимая снаряжения и не раздеваясь.

Свободной смене дневальных разрешается поочередно отдыхать лежа (спать), раздеваясь, только от отбоя до подъема.

Дежурным по парку, контрольно-пропускному пункту и столовой, дежурному фельдшеру (санитарному инструктору), дежурному по штабу полка и сигналисту-барабанщику разрешается ночью отдыхать лежа (спать), без обуви, не снимая снаряжения и не раздеваясь.

Сменившийся состав суточного наряда освобождается в день смены от занятий и работ.

3.3.1. Подготовка и развод суточного наряда

Штаб воинской части за пять-шесть суток до начала нового месяца на основании ведомости суточного наряда доводит до командиров подразделений сведения о днях заступления в суточный наряд и его состав.

Командиры подразделений, от которых назначается суточный наряд, отвечают за подбор личного состава и подготовку его к несению службы, за своевременное прибытие суточного наряда на занятие (инструктаж) к соответствующим должностным лицам полка и на развод.

В ночь, предшествующую наряду, лица, назначенные в суточный наряд, должны быть освобождены от всех занятий и работ. Пожарный наряд, назначенный от нештатной пожарной команды, от занятий и работ, проводимых в расположении полка, не освобождается.

Личному составу, заступающему в суточный наряд, в день заступления, в часы, указанные в распорядке дня (регламенте служебного времени), должно быть предоставлено не менее трех часов, а при заступлении в караул через сутки – не менее четырех часов для подготовки к несению службы, в том числе не менее одного часа для отдыха (сна).

Подготовка личного состава, заступающего в суточный наряд, кроме караула, назначенного от роты (батареи), проводится старшиной или другим должностным лицом подразделения. Подготовка суточного наряда, назначенного от батальона (дивизиона) или от воинской части, организуется соответствующими командирами и проводится их заместителями [11, ст. 277].

Подготовка караула осуществляется в соответствии с Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации.

Личный состав, назначенный в суточный наряд приказом командира полка, в установленное время в соответствии с предназначением по службе прибывает на занятие (инструктаж) к заместителям командира полка или назначенным для этого командиром полка другим должностным лицам.

На занятии (инструктаже) изучаются положения общевоинских уставов, инструкций и требования безопасности военной службы, а также проверяется знание личным составом, заступающим в наряд, специальных обязанностей.

Практические занятия проводятся в день заступления военнослужащих в наряд в часы, указанные в распорядке дня (регламенте служебного времени), в оборудованных помещениях (местах) для несения службы суточным нарядом, в расположении подразделения или на месте несения службы; основное внимание уделяется практическим действиям суточного наряда в различных условиях обстановки.

С личным составом, заступающим в суточный наряд, вооруженным автоматами (карабинами), проводятся занятия по действиям с применением оружия.

За пятнадцать минут до выхода на развод суточный наряд должен быть готов к несению службы и принят своими дежурными и начальником караула полка в подчинение.

Развод суточного наряда производится в порядке, установленном Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации. Развод производит заступающий дежурный по полку в установленное командиром полка время.

За десять минут до развода заступающий помощник дежурного по полку из числа офицеров выстраивает личный состав, заступающий в суточный наряд, в установленном для развода месте, проверяет его наличие и по прибытии заступающего дежурного по полку докладывает ему.

Если помощник дежурного по полку прапорщик, то построение суточного наряда и доклад дежурному по полку производит офицер из числа лиц суточного наряда.

Для развода суточный наряд строится: на правом фланге – караулы, а затем справа налево – дежурный по парку, дежурный фельдшер (санитарный инструктор), дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, дежурный по общежитию военнослужащих женского пола, все дежурные по ротам в порядке подразделений, посыльные, дежурный по столовой, пожарный наряд, дежурное подразделение и дежурный сигналист-барабанщик; помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту, дневальные и механики-водители (водители) дежурных тягачей выстраиваются в затылок своим дежурным, а рабочие в столовую – левее дежурного по столовой; помощник дежурного по полку становится на правом фланге караулов. Дежурное подразделение строится в соответствии со Строевым уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

3.3.2. Обязанности лиц суточного наряда подразделения

Дежурный по роте назначается из сержантов и, как исключение, из числа наиболее подготовленных солдат. **Он отвечает за** выполнение распорядка дня (регламента служебного времени) и соблюдение других правил поддержания внутреннего порядка в роте; за сохранность оружия, ящиков с боеприпасами, имущества роты, личных вещей солдат и сержантов и за правильное несение службы дневальными. Дежурный по роте подчиняется дежурному по полку

и его помощнику, а в порядке внутренней службы в роте – командиру роты и старшине роты [11, ст. 298].

Перед разводом заступающий в наряд дежурный по роте проверяет состав назначенного суточного наряда роты, осматривает его и представляет старшине роты. После осмотра, проверки знания обязанностей, требований безопасности при несении службы и проведения практических занятий старшиной роты он получает у командира роты (старшины роты) развернутую строевую записку роты и ведет суточный наряд роты на развод [11, ст. 299].

После развода заступающий в наряд дежурный вместе со сменяемым дежурным проверяет и принимает оружие, ящики с боеприпасами и печати на них, имущество по описям, проверяет наличие и исправность средств пожаротушения, связи и оповещения, после чего дежурные расписываются в книге приема и сдачи дежурства.

Оружие принимается поштучно, по номерам и в комплектности. При этом проверяется исправность замков, охранной сигнализации, шкафов и другого оборудования, а также целостность печатей.

После сдачи и приема дежурства сменяемый и заступающий дежурные докладывают командиру роты или лицу, его замещающему, о сдаче и приеме дежурства, а в отсутствие командира роты (лица, его замещающего) – старшине роты. Например, **«Товарищ капитан. Сержант Иванов дежурство по роте сдал», «Товарищ капитан. Младший сержант Петров дежурство по роте принял».**

Заступающий дежурный по роте докладывает обо всех сделанных замечаниях и отданных дежурным по полку на разводе указаниях, о наличии оружия, а также о неисправностях или недостаче, обнаруженных при приеме дежурства.

Дежурный по роте обязан:

производить при объявлении тревоги подъем личного состава и оповещать военнослужащих, проходящих военную службу по контракту; до прибытия в роту офицеров роты или старшины роты выполнять указания дежурного по полку;

следить за выполнением распорядка дня (регламента служебного времени) в роте, в установленное время производить общий подъем личного состава;

знать боевой расчет роты на случай тревоги, пожара и возникновения других чрезвычайных ситуаций, а также внезапного нападения на расположение полка (подразделения), местонахождение роты и порядок ее вызова, наличие в роте людей, число военнослужащих, находящихся в наряде, больных, содержащихся на гауптвахте, находящихся в увольнении, отправленных в составе команд, прикомандированных, а также наличие и точный расход оружия;

выдавать по тревоге механикам-водителям (водителям) ключи от замков зажигания и люков машин вместе с путевыми листами;

выдавать закрепленное за военнослужащими оружие, кроме пистолетов, только по приказу командира или старшины роты, делая запись об этом в книге выдачи оружия и боеприпасов (приложение № 10); при приеме оружия проверять номера и его комплектность; постоянно иметь при себе и никому не передавать ключи от комнаты для хранения оружия;

принимать неотложные меры к наведению порядка в случае каких-либо происшествий в роте и нарушения уставных правил взаимоотношений между военнослужащими роты; немедленно докладывать об этом дежурному по полку и командиру роты или лицу, его замещающему, а в отсутствие командира роты или лица, его замещающего, – старшине роты;

следить за наличием и исправным состоянием средств пожаротушения роты и охранной сигнализации комнат для хранения оружия, выполнением требований пожарной безопасности в роте (курение разрешать только в отведенных для этого местах, просушку обмундирования – только в сушилках, наблюдать за выполнением правил топки печей и пользования лампами);

по команде дежурного по полку закрывать двери казармы на запоры, а допуск прибывших лиц осуществлять по звонку вызывной сигнализации после предварительного ознакомления;

вызывать пожарную команду при возникновении пожара, принимать меры по его тушению и немедленно докладывать дежурному по полку и командиру роты, а также принимать меры по выводу людей и выносу оружия и имущества из помещений, которым угрожает опасность;

своевременно сменять дневальных; по приказу старшины роты отправлять подразделения, назначенные на работы, и различные ко-

манды, а также отправлять всех заболевших и подлежащих осмотру врачом в медицинский пункт;

выстраивать в назначенный час увольняемых из расположения полка, докладывать об этом старшине роты и по его приказу представлять их дежурному по полку;

передавать исполнение своих обязанностей одному из дневальных свободной смены, отлучаясь из помещения роты по делам службы, а также на время своего отдыха;

получать от старшины роты после вечерней поверки сведения об отсутствующих, а при наличии самовольно отлучившихся – список этих военнослужащих с указанием их воинского звания, фамилии, имени и отчества, предполагаемого местонахождения и докладывать дежурному по полку. Например, **«Товарищ капитан. В 1-й танковой роте вечерняя поверка произведена, все люди налицо, за исключением двух человек, находящихся в отпуске, трех человек – в наряде. Дежурный по роте сержант Иванов»**;

докладывать после утреннего осмотра дежурному по полку по средствам связи о наличии личного состава роты, о происшествиях за ночь, а при наличии опоздавших из увольнения и самовольно отлучившихся представлять их список;

следить за тщательной уборкой и содержанием помещений роты, за поддержанием в них установленной температуры воздуха, соблюдением порядка освещения, отоплением, проветриванием помещений, наличием питьевой воды в бачках и воды в умывальниках, а также за уборкой участка территории, закрепленного за ротой;

поддерживать порядок при приеме пищи личным составом роты; по указанию старшины роты своевременно подавать дежурному по столовой заявки на оставление пищи лицам, находящимся в наряде или отсутствующим по служебным делам;

по прибытии в роту прямых начальников от командира роты и выше, дежурного по полку, а также инспектирующих (проверяющих) лиц подавать команду **«Смирно»,** докладывать им и сопровождать их по расположению роты. Например, **«Товарищ майор. Во время моего дежурства происшествий не случилось (или случилось то-то). Рота занимается на войсковом стрельбище. Дежурный по роте сержант Иванов».**

Другим офицерам, прапорщикам и старшине роты дежурный только представляется.

По прибытии офицеров не своей роты дежурный по роте также представляется им и сопровождает их к командиру роты.

В том случае, когда прибывшего командира (начальника) встречает командир роты и докладывает ему, присутствующий при этом дежурный по роте только представляется (ст. 300 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации).

При расположении в населенном пункте дежурный по роте, кроме того, наблюдает, чтобы солдаты и сержанты не выходили из района расположения роты, не заходили в места, посещение которых запрещено, при нахождении на улице соблюдали порядок и установленную форму одежды, не допускали недостойных поступков по отношению к гражданскому населению. Военнослужащих, замеченных в нарушении порядка, дежурный по роте задерживает и направляет к старшине роты [11, ст. 301].

Дневальный по роте назначается из солдат. Разрешается назначать дневальным по роте сержантов и старшин, проходящих военную службу на воинских должностях солдат. **Дневальный по роте отвечает за** сохранность находящихся под его охраной оружия, шкафов (ящиков) с пистолетами, ящиков с боеприпасами, имущества роты и личных вещей солдат и сержантов. Дневальный по роте подчиняется дежурному по роте [11, ст. 302].

Очередной дневальный по роте несет службу внутри казарменного помещения у входной двери, вблизи комнаты для хранения оружия. **Он обязан:**

никуда не отлучаться из помещения роты без разрешения дежурного по роте; постоянно наблюдать за комнатой для хранения оружия;

не пропускать в помещение посторонних лиц, а также не допускать выноса из казармы оружия, боеприпасов, имущества и вещей без разрешения дежурного по роте;

немедленно докладывать дежурному по роте обо всех происшествиях в роте, о нарушении уставных правил взаимоотношений между военнослужащими роты, замеченных неисправностях и нарушениях требований пожарной безопасности, принимать меры к их устранению;

будить личный состав при общем подъеме, а также ночью в случае тревоги или пожара; своевременно подавать команды согласно распорядку дня;

следить за чистотой и порядком в помещениях и требовать их соблюдения от военнослужащих;

не позволять военнослужащим в холодное время, особенно ночью, выходить из помещения неодетыми;

следить за тем, чтобы военнослужащие курили, чистили обувь и одежду только в отведенных для этого помещениях или местах;

по прибытии в роту прямых начальников от командира роты и выше и дежурного по полку подавать команду «Смирно»; по прибытии в роту других офицеров роты, а также старшины роты и военнослужащих не своей роты вызывать дежурного. Например, «Дежурный по роте, на выход».

Очередному дневальному запрещается садиться, снимать снаряжение и расстегивать одежду.

Дневальный свободной смены обязан поддерживать чистоту и порядок в помещениях роты и никуда не отлучаться без разрешения дежурного по роте, оказывать ему помощь в наведении порядка в случае нарушения уставных правил взаимоотношений между военнослужащими роты; оставаясь за дежурного по роте, исполнять его обязанности.

При расквартировании роты в населенном пункте один из дневальных должен безотлучно находиться на улице, на месте, установленном командиром роты и оборудованном навесом для защиты от непогоды.

Дневальный обязан всегда знать, где находится дежурный по роте, и наблюдать за соблюдением военнослужащими порядка и правил ношения военной формы одежды. Обо всех замеченных нарушениях он докладывает дежурному по роте [11, ст. 305].

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Для чего предназначена внутренняя служба?
2. Что такое внутренний порядок?
3. Чем достигается внутренний порядок?
4. Какие помещения предусмотрены для размещения роты?
5. Какие санитарно-гигиенические требования должны соблюдаться в помещениях для военнослужащих?

6. Как должны храниться стрелковое оружие и боеприпасы?

7. Как должна быть оборудована комната бытового обслуживания?

8. Как организуется поддержание чистоты и порядка в казарменных помещениях?

9. Каким требованиям должно быть подчинено распределение времени в воинской части?

10. Какие мероприятия должны быть предусмотрены в распорядке дня военнослужащих?

11. Какие мероприятия в роте проводятся после подъема личного состава?

12. Как организуется прием пищи личным составом?

13. Как проводится вечерняя поверка?

14. Какие изменения в распорядке дня предусмотрены в воскресные и праздничные дни?

15. Какой установлен порядок увольнения военнослужащих из расположения части?

16. Как осуществляется посещение военнослужащих членами семей и другими лицами?

17. Для чего назначается суточный наряд?

18. Какой установлен состав суточного полкового наряда?

19. Что должны знать все лица суточного наряда?

20. За что отвечают командиры подразделений, от которых назначается суточный наряд?

21. Как осуществляется подготовка личного состава, назначенного в суточный наряд?

22. Какой установлен порядок построения суточного наряда для развода?

23. Кто входит в состав наряда по роте?

24. Как проводится подготовка суточного наряда роты?

25. За что отвечает дежурный по роте?

26. Какие обязанности выполняет дежурный по роте?

27. Как дежурный по роте принимает оружие?

28. За что отвечает дневальный по роте?

29. Где выставляется дневальный по роте?

30. Какие обязанности выполняет дневальный по роте?

31. Что запрещается очередному дневальному?

4. Воинская дисциплина

Сущность воинской дисциплины, обязанности военнослужащих по ее соблюдению, виды поощрений и дисциплинарных взысканий, права командиров (начальников) по их применению изложены в Дисциплинарном уставе Вооруженных Сил Российской Федерации [3] и заключаются в следующем.

4.1. Сущность воинской дисциплины.

Воинская дисциплина есть строгое и точное соблюдение всеми военнослужащими порядка и правил, установленных федеральными конституционными законами, федеральными законами, общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и приказами (приказаниями) командиров (начальников).



Воинская дисциплина основывается на осознании каждым военнослужащим воинского долга и личной ответственности за защиту Российской Федерации. Она строится на правовой основе, уважении чести и достоинства военнослужащих.

Основным методом воспитания у военнослужащих дисциплинированности является убеждение. Однако это не исключает возможности применения мер принуждения к тем, кто недобросовестно относится к выполнению своего воинского долга.

Воинская дисциплина обязывает каждого военнослужащего:

быть верным Военной присяге (обязательству), строго соблюдать Конституцию Российской Федерации, законы Российской Федерации и требования общевоинских уставов;

выполнять свой воинский долг умело и мужественно, добросовестно изучать военное дело, беречь государственное и военное имущество;



беспрекословно выполнять поставленные задачи в любых условиях, в том числе с риском для жизни, стойко переносить трудности военной службы;

быть бдительным, строго хранить государственную тайну;

соблюдать нормы международного гуманитарного права в соответствии с Конституцией Российской Федерации;

поддерживать определенные общевоинскими уставами правила взаимоотношений между военнослужащими, крепить войсковое товарищество;

оказывать уважение командирам (начальникам) и друг другу, соблюдать правила воинского приветствия и воинской вежливости;

вести себя с достоинством в общественных местах, не допускать самому и удерживать других от недостойных поступков, содействовать защите чести и достоинства граждан.

Воинская дисциплина достигается:

воспитанием у военнослужащих сознательного повиновения командирам (начальникам), боевых, морально-политических и психологических качеств;

знанием и соблюдением военнослужащими законов Российской Федерации, других нормативных правовых актов Российской Федерации, требований общевоинских уставов и норм международного гуманитарного права;

личной ответственностью каждого военнослужащего за исполнение обязанностей военной службы;

поддержанием в воинской части (подразделении) внутреннего порядка всеми военнослужащими;

четкой организацией боевой подготовки и полным охватом ею личного состава;

повседневной требовательностью командиров (начальников) к подчиненным и контролем за их исполнительностью, уважением личного достоинства военнослужащих и постоянной заботой о них,

умелым сочетанием и правильным применением мер убеждения, принуждения и общественного воздействия коллектива;

созданием в воинской части (подразделении) необходимых условий военной службы, быта и системы мер по ограничению опасных факторов военной службы.

В целях поддержания воинской дисциплины в воинской части (подразделении) **командир обязан:**



изучать личные качества подчиненных, поддерживать определенные общевоинскими уставами правила взаимоотношений между ними, сплачивать воинский коллектив, укреплять дружбу между военнослужащими разных национальностей;

знать состояние воинской дисциплины, морально-политическое и психологическое состояние личного состава, добиваться единого понимания подчиненными командирами (начальниками) требований, задач и способов укрепления воинской дисциплины, руководить их деятельностью по укреплению воинской дисциплины и поддержанию морально-политического и психологического состояния личного состава, обучать практике применения поощрений и дисциплинарных взысканий;



немедленно устранять выявленные нарушения правил несения службы и решительно пресекать любые действия, которые могут причинить вред боеспособности воинской части (подразделения);

организовывать правовое обучение (правовое воспитание), проводить работу по предупреждению преступлений, происшествий и проступков;

воспитывать подчиненных военнослужащих в духе неукоснительного выполнения требований воинской дисциплины и высокой

исполнительности, развивать и поддерживать у них чувство собственного достоинства, сознание воинской чести и воинского долга, создавать в воинской части (подразделении) нетерпимое отношение к нарушениям воинской дисциплины, обеспечивать на основе гласности их правовую и социальную защиту;



анализировать состояние воинской дисциплины, морально-политическое и психологическое состояние подчиненных военнослужащих, своевременно и объективно докладывать вышестоящему командиру (начальнику) о нарушениях, а о преступлениях и происшествиях – немедленно. При обнаружении в действиях (бездействии) подчиненных признаков преступления командир воинской части обязан незамедлительно уведомить об этом военного прокурора, руководителя военного следственного органа Следственного комитета Российской Федерации, органы военной полиции и принять меры, предусмотренные законодательством Российской Федерации.

За состояние воинской дисциплины в воинской части (подразделении) отвечают командир и заместитель командира по военно-политической работе, которые должны постоянно поддерживать воинскую дисциплину, требовать от подчиненных ее соблюдения, поощрять достойных, строго, но справедливо взыскивать с нерадивых.

Уважение личного достоинства военнослужащих, забота об их правовой и социальной защите – важнейшая обязанность командира (начальника).

Командир (начальник) должен знать нужды и запросы подчиненных, добиваться их удовлетворения, не допускать грубости и унижения личного достоинства подчиненных, служить образцом строгого соблюдения законов Российской Федерации, других нормативных правовых актов Российской Федерации и требований общевоинских уставов, быть примером нравственности, честности, скромности и справедливости.

Деятельность командира (начальника) по поддержанию воинской дисциплины оценивается не по количеству правонарушений в воинской части (подразделении), а по точному соблюдению им законов Российской Федерации, других нормативных правовых актов Российской Федерации и требований общевоинских уставов, полному и эффективному использованию своей дисциплинарной власти и исполнению своих обязанностей в целях наведения внутреннего порядка, своевременного предупреждения нарушений воинской дисциплины. Ни один нарушитель воинской дисциплины не должен уйти от ответственности, но и ни один невиновный не должен быть наказан.



Командир (начальник), не обеспечивший необходимых условий для соблюдения уставного порядка и требований воинской дисциплины, не принявший мер для их восстановления, в том числе по исполнению обязанности о незамедлительном уведомлении вышестоящего командира, военного прокурора, руководителя военного следственного органа Следственного комитета Российской Федерации и органов военной полиции о происшествиях и об обнаружении в действиях (бездействии) подчиненных признаков преступления, несет за это ответственность.

Командир (начальник) не несет дисциплинарной ответственности за правонарушения, совершенные его подчиненными, за исключением случаев, когда он скрыл правонарушение или не принял необходимых мер в пределах своих полномочий по предупреждению правонарушений и привлечению к ответственности виновных лиц.

Каждый военнослужащий обязан содействовать командиру (начальнику) в восстановлении порядка и поддержании воинской дисциплины. За уклонение от содействия командиру (начальнику) военнослужащий несет ответственность.



Право командира (начальника) отдавать приказ и обязанность подчиненного беспрекословно повиноваться являются основными принципами единоначалия.

В случае открытого неповиновения или сопротивления подчиненного командир (начальник) обязан для восстановления порядка и воинской дисциплины принять все установленные федеральными законами и общевоинскими уставами меры принуждения, вплоть до задержания и привлечения нарушителя к предусмотренной законодательством Российской Федерации ответственности. При этом оружие может быть применено только в боевой обстановке, а в условиях мирного времени – в исключительных случаях, не терпящих отлагательства, в соответствии с требованиями статей 13 и 14 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации. Командир воинской части, кроме того, обязан немедленно сообщить о случаях открытого неповиновения или сопротивления подчиненного, а также о применении им оружия в военную полицию.

Применять поощрения и дисциплинарные взыскания (за исключением дисциплинарного ареста) **могут только прямые начальники.** Применять дисциплинарные взыскания, кроме того, имеют право начальники, указанные в статьях 75 – 79 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дисциплинарный арест за совершение военнослужащим грубых дисциплинарных проступков назначается по решению судьи гарнизонного военного суда.

Право направлять материалы о грубом дисциплинарном проступке в гарнизонный военный суд для принятия решения о применении к военнослужащему дисциплинарного ареста принадлежит командиру воинской части и начальнику органа военной полиции.

Право ходатайствовать о применении к военнослужащему дисциплинарного ареста предоставлено командирам (начальникам) от командира отделения и выше или лицу, проводившему разбирательство.

Дисциплинарная власть, предоставленная нижестоящим командирам (начальникам), всегда принадлежит и вышестоящим командирам (начальникам).

Командиры (начальники) в отношении подчиненных им военнослужащих пользуются дисциплинарной властью в соответствии с воинским званием, предусмотренным штатом для занимаемой воинской должности:

а) младший сержант, сержант, старшина 2 статьи и старшина 1 статьи – властью командира отделения;

б) старший сержант и главный старшина – властью заместителя командира взвода;

в) старшина и главный корабельный старшина, прапорщик и мичман, старший прапорщик и старший мичман – властью старшины роты (команды);

г) младший лейтенант, лейтенант и старший лейтенант – властью командира взвода (группы);

д) капитан и капитан-лейтенант – властью командира роты (боевого катера, корабля 4 ранга);

е) майор, подполковник, капитан 3 ранга и капитан 2 ранга – властью командира батальона;

ж) полковник и капитан 1 ранга – властью командира полка (корабля 1 ранга), бригады;

з) генерал-майор и контр-адмирал – властью командира дивизии;

и) генерал-лейтенант и вице-адмирал – властью командира корпуса (эскадры);

к) генерал-полковник и адмирал – властью командующего армией (флотилией);

л) генерал армии, адмирал флота и Маршал Российской Федерации – властью командующего войсками военного округа, фронта, флотом.

При временном исполнении обязанностей (должности) по службе командиры (начальники) пользуются дисциплинарной властью по воинской должности, объявленной в приказе.

Заместители (помощники) командиров воинских частей (подразделений), старшие помощники командиров кораблей в отноше-

нии подчиненных им военнослужащих пользуются дисциплинарной властью на одну ступень ниже прав, предоставленных их непосредственным начальникам.

На кораблях, где имеются старший помощник и помощник командира корабля, последний пользуется дисциплинарной властью на одну ступень ниже прав, предоставленных старшему помощнику.

Офицеры от заместителя командира полка и ниже при нахождении с подразделениями или командами в командировке в качестве их начальников, а также при выполнении определенной в приказе командира воинской части самостоятельной задачи вне места дислокации своей воинской части пользуются дисциплинарной властью на одну ступень выше прав по занимаемой воинской должности.

Военнослужащие, назначенные начальниками команд, в указанных выше случаях пользуются дисциплинарной властью: сержанты и старшины – властью старшины роты (команды); старшина, главный корабельный старшина, прапорщик, старший прапорщик и мичман, старший мичман – властью командира взвода (группы); прапорщики, старшие прапорщики и мичманы, старшие мичманы, занимающие должности командиров взводов (групп), – властью командира роты.

Офицеры – командиры учебных подразделений в военных профессиональных образовательных организациях, военных образовательных организациях высшего образования Министерства обороны Российской Федерации (далее – военные образовательные организации) и учебных воинских частях в отношении подчиненных им лиц пользуются дисциплинарной властью на одну ступень выше прав по занимаемой воинской должности.

Министр обороны Российской Федерации в отношении военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации пользуется дисциплинарной властью в полном объеме прав, определенных Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

Заместители Министра обороны Российской Федерации, главнокомандующие видами Вооруженных Сил Российской Федерации и им равные пользуются дисциплинарной властью на одну ступень ниже прав, предоставленных Министру обороны Российской Федерации.

Лица гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации, замещающие воинские должности, в отношении военнослужащих пользуются дисциплинарной властью в соответствии с занимаемой штатной воинской должностью.

4.2. Поощрения и их виды, права командиров (начальников) по применению поощрений к подчиненным

Поощрения являются важным средством воспитания военнослужащих и укрепления воинской дисциплины.

Командир (начальник) в пределах прав, определенных Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, обязан поощрять подчиненных военнослужащих за особые личные заслуги, разумную инициативу, усердие и отличие по службе.

В том случае, когда командир (начальник) считает, что предоставленных ему прав недостаточно, он может ходатайствовать о поощрении отличившихся военнослужащих властью вышестоящего командира (начальника).



За мужество и отвагу, проявленные при выполнении воинского долга, образцовое руководство войсками и другие выдающиеся заслуги перед государством и Вооруженными Силами Российской Федерации, за высокие показатели в боевой подготовке, отличное освоение новых образцов вооружения и военной техники командиры (начальники) от командира полка (корабля 1 ранга), им равные и выше, командиры отдельных батальонов (кораблей 2 и 3 ранга), командиры отдельных воинских частей, пользующиеся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, имеют

право ходатайствовать о представлении подчиненных им военнослужащих к награждению государственными наградами Российской Федерации, Почетной грамотой Президента Российской Федерации, ведомственными знаками отличия, а также к поощрению в виде объявления им благодарности Президента Российской Федерации.

К военнослужащим могут применяться следующие виды поощрений:

снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

объявление благодарности;

сообщение на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях;

награждение грамотой, ценным подарком или деньгами;

награждение личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части;

присвоение рядовым (матросам) воинского звания ефрейтора (старшего матроса);

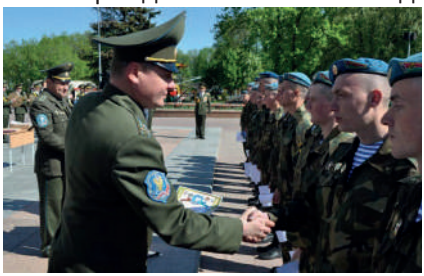
досрочное присвоение очередного воинского звания, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

присвоение очередного воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

награждение нагрудным знаком отличника;

занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии отличившегося военнослужащего;

награждение именным холодным и огнестрельным оружием.



К солдатам, матросам, сержантам и старшинам применяются следующие поощрения:

а) снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

б) объявление благодарности;

в) сообщение на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях;

г) награждение грамотой, ценным подарком или деньгами;

д) награждение личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части;

е) присвоение воинского звания ефрейтора (старшего матроса);

ж) досрочное присвоение сержантам (старшинам) очередного воинского звания, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

з) присвоение сержантам (старшинам) очередного воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности, до старшего сержанта (главного старшины) включительно;

и) награждение нагрудным знаком отличника;

к) занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся солдат, матросов, сержантов и старшин.

К военнослужащим, проходящим военную службу по контракту на должностях солдат, матросов, сержантов и старшин, применяются все виды поощрений, за исключением предусмотренного пунктом «в».

Командир отделения, заместитель командира взвода, старшина роты (команды) и командир взвода (группы) имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания;

б) объявлять благодарность.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) имеет право:

а) снимать ранее примененные им дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) сообщать на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях.

Командир батальона имеет право:

а) снимать ранее примененные им дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) сообщать на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право применять поощрения, предусмотренные пунктами «г» – «к» статьи 24 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Командир полка (корабля 1 ранга) имеет право:

а) снимать ранее примененные им дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) сообщать на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях;

г) награждать грамотой, ценным подарком или деньгами;

д) награждать личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части;

е) присваивать воинское звание ефрейтора (старшего матроса);

ж) досрочно присваивать сержантам (старшинам) очередное воинское звание, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

з) присваивать сержантам (старшинам) очередное воинское звание на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности, до старшего сержанта (главного старшины) включительно;

и) награждать нагрудным знаком отличника;

к) заносить в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии отличившихся солдат, матросов, сержантов и старшин.

Командир дивизии, командир корпуса (эскадры), командующий армией (флотилией), командующий войсками военного округа, фронта, флотом, им равные и выше в отношении подчиненных им солдат, матросов, сержантов и старшин пользуются правом применять поощрения в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

К прапорщикам и мичманам применяются следующие поощрения:



а) снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

б) объявление благодарности;

в) награждение грамотой, ценным подарком или деньгами;

г) занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся прапорщиков и мичманов;

д) досрочное присвоение воинского звания старшего прапорщика и старшего мичмана, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

е) присвоение воинского звания старшего прапорщика и старшего мичмана на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности.

Командир взвода (группы), командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) и командир батальона имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных

Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, ***командир полка (корабля 1 ранга), командир дивизии, командир корпуса (эскадры),*** кроме того, имеют право применять поощрения, указанные в статье 26 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, за исключением предусмотренных пунктами «д» и «е».

Командующий армией (флотилией), командующий войсками военного округа, фронта, флотом, им равные и выше в отношении подчиненных им прапорщиков и мичманов пользуются правом применять поощрения в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

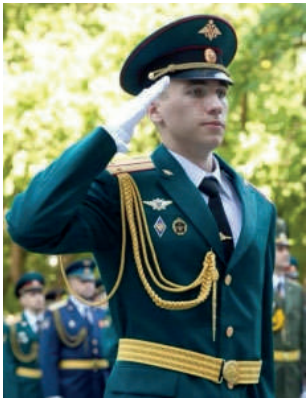
К офицерам применяются следующие поощрения:

а) снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

б) объявление благодарности;

в) награждение грамотой, ценным (в том числе именным) подарком или деньгами;

г) занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся офицеров;



д) досрочное присвоение очередного воинского звания, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

е) присвоение очередного воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности, но не выше воинского звания майора, капитана 3 ранга, а военнослужащему, имеющему ученую степень и (или) ученое звание, занимающему воинскую должность профессорско-преподавательского состава в военной образовательной организации, не выше воинского звания полковника, капитана 1 ранга;

ж) награждение именным холодным и огнестрельным оружием.

В военных образовательных организациях, кроме поощрений, перечисленных в статье 30 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, применяется также занесение на Доску

почета фамилий слушателей и курсантов, окончивших военную образовательную организацию высшего образования с медалью Министерства обороны Российской Федерации за отличное завершение обучения или получивших по окончании военной профессиональной образовательной организации диплом с отличием.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) и командир батальона имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 ДУ ВС РФ;

б) объявлять благодарность.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право применять поощрения, предусмотренные пунктами «в» и «г»» статьи 33 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Командир полка (корабля 1 ранга), командир дивизии, командир корпуса (эскадры), командующий армией (флотилией), командующий войсками военного округа, фронта, флотом, главнокомандующий видом Вооруженных Сил Российской Федерации, заместители Министра обороны Российской Федерации и им равные имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) награждать грамотой, ценным подарком или деньгами;

г) заносить в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии отличившихся офицеров.

Применять поощрения, предусмотренные пунктами «д» и «е» статьи 30 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, могут должностные лица, имеющие право присваивать воинские звания в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4.3. Порядок применения поощрений

Командиры (начальники) могут применять поощрения как в отношении отдельного военнослужащего, так и в отношении всего личного состава воинской части (подразделения). За одно отличие военнослужащий может быть поощрен только один раз.

При определении вида поощрения принимаются во внимание характер заслуг, усердие и отличия военнослужащего, а также прежнее отношение его к военной службе.

Военнослужащий, имеющий дисциплинарное взыскание, может быть поощрен только путем снятия ранее примененного взыскания. Право снятия дисциплинарного взыскания принадлежит тому командиру (начальнику), которым взыскание было применено, а также его прямым начальникам, имеющим не меньшую, чем у него, дисциплинарную власть.

Право снятия дисциплинарных взысканий принадлежит прямому командиру (начальнику), имеющему дисциплинарную власть, не меньшую, чем начальник, применивший взыскание.

Одновременно с военнослужащего может быть снято только одно дисциплинарное взыскание.

Командир (начальник) имеет право снять дисциплинарное взыскание только после того, как оно сыграло свою воспитательную роль, и военнослужащий исправил свое поведение образцовым выполнением воинского долга.

Снятие дисциплинарного взыскания – дисциплинарный арест – осуществляется командиром воинской части, в случае если военнослужащий не совершит нового дисциплинарного проступка: с солдат и матросов – не ранее трех месяцев после исполнения постановления судьи гарнизонного военного суда о назначении дисциплинарного ареста; с сержантов и старшин – не ранее чем через шесть месяцев; с прапорщиков и мичманов – не ранее чем через год.

Снятие дисциплинарного взыскания – снижение в воинском звании (должности) – с солдат, матросов, сержантов и старшин осуществляется не ранее чем через шесть месяцев со дня его применения.

Солдаты, матросы, сержанты и старшины восстанавливаются в прежнем воинском звании только при назначении их на соответствующую воинскую должность.

Снятие дисциплинарного взыскания – снижение в воинской должности – с прапорщиков, мичманов и офицеров осуществляется не ранее чем через год со дня его применения.

Дисциплинарное взыскание – снижение в воинской должности – может быть снято с военнослужащего без одновременного восстановления его в прежней должности.

Снятие дисциплинарного взыскания – предупреждение о неполном служебном соответствии – осуществляется не ранее чем через год со дня его применения.

Поощрение – ***объявление благодарности*** – применяется как в отношении отдельного военнослужащего, так и в отношении всего личного состава воинской части (подразделения).

Поощрение – ***сообщение на родину*** (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) ***либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом исполнении им воинского долга и о полученных поощрениях –*** применяется в отношении военнослужащих, проходящих военную службу по призыву. При этом на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего высылается похвальный лист с сообщением об образцовом исполнении им воинского долга и о полученных поощрениях.

Поощрение – ***награждение грамотой, ценным подарком или деньгами –*** применяется в отношении всех военнослужащих, при этом грамотой награждаются как отдельные военнослужащие, так и весь личный состав воинской части (подразделения), как правило, в конце периода обучения (учебного года), при увольнении с военной службы, а также при подведении итогов соревнования (состязания).

Поощрение – ***награждение личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части, –*** применяется в отношении солдат, матросов, сержантов и старшин.

Военнослужащему, в отношении которого применяется это поощрение, вручаются две фотографии (военнослужащие фотографи-

руются в парадной форме, с оружием) с текстом на обороте: кому и за что вручено.

Поощрения – ***присвоение воинского звания ефрейтора, старшего матроса; присвоение очередного воинского звания досрочно,*** но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности; ***присвоение воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности,*** но не выше воинского звания майора, капитана 3 ранга, а военнослужащему, имеющему ученую степень и (или) ученое звание, занимающему воинскую должность профессорско-преподавательского состава в военной образовательной организации, не выше воинского звания полковника, капитана 1 ранга – **применяются в отношении военнослужащих за особые личные заслуги.**

Поощрение – ***награждение нагрудным знаком отличника –*** объявляется приказом командира воинской части и применяется в отношении солдат, матросов, сержантов и старшин, которые являлись отличниками в течение одного периода обучения, а также в отношении курсантов военных образовательных организаций, которые являлись отличниками в течение учебного года.

Поощрение – ***занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся военнослужащих –*** объявляется приказом командира воинской части и **применяется в отношении:**

солдат, матросов, сержантов и старшин последнего периода обучения, проходящих военную службу по призыву, добившихся отличных показателей в боевой подготовке, проявивших безупречную дисциплинированность и высокую сознательность при несении службы – перед увольнением с военной службы (курсантов и слушателей военных образовательных организаций – по окончании обучения);

военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, за безупречную службу в Вооруженных Силах Российской Федерации, а также всех военнослужащих, особо отличившихся при исполнении своего воинского долга – в течение всего срока прохождения ими военной службы.

При объявлении приказа о занесении в Книгу почета воинской части (корабля) военнослужащему вручается похвальная грамота за

подписью командира воинской части (корабля). О занесении в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии военнослужащего, проходящего военную службу по призыву, кроме того, сообщается на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего.

Поощрение – *награждение именным холодным и огнестрельным оружием* – является почетной наградой для отличившихся офицеров за особые личные заслуги перед государством и Вооруженными Силами Российской Федерации. Награждение именным оружием производится в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Поощрения объявляются перед строем, на собраниях или совещаниях военнослужащих, в приказе или лично.

Объявление приказов о поощрении или награждении отличившихся военнослужащих обычно проводится в торжественной обстановке. Одновременно с объявлением приказа о поощрении военнослужащим, как правило, вручаются грамоты, ценные подарки или деньги, личные фотографии военнослужащих, снятых при развернутом Боевом знамени воинской части, нагрудные знаки отличника, а также зачитывается текст сообщения на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга.

Военнослужащий считается не имеющим дисциплинарных взысканий после их снятия соответствующим командиром (начальником) или по истечении одного года со дня применения последнего взыскания, если за этот период к нему не было применено другое дисциплинарное взыскание.

4.4. Дисциплинарная ответственность военнослужащих

Военнослужащие привлекаются к дисциплинарной ответственности за дисциплинарный проступок, то есть противоправное, виновное действие (бездействие), выражающееся в нарушении воинской

дисциплины, ***который в соответствии с законодательством Российской Федерации не влечет за собой уголовной или административной ответственности.***

За административные правонарушения военнослужащие несут дисциплинарную ответственность в соответствии с Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, за исключением административных правонарушений, за которые они несут ответственность на общих основаниях. При этом к военнослужащим не могут быть применены административные наказания в виде административного ареста, исправительных работ, а к сержантам, старшинам, солдатам и матросам, проходящим военную службу по призыву, к курсантам военных образовательных организаций до заключения с ними контракта о прохождении военной службы также в виде административного штрафа.

Военнослужащий привлекается к дисциплинарной ответственности только за тот дисциплинарный проступок, в отношении которого установлена его вина.

Виновным в совершении дисциплинарного проступка признается военнослужащий, совершивший противоправное действие (бездействие) умышленно или по неосторожности.

Вина военнослужащего, привлекаемого к дисциплинарной ответственности, должна быть доказана в порядке, определенном федеральными законами, и установлена решением командира (начальника) или вступившим в законную силу постановлением судьи военного суда.

Привлечение военнослужащего к дисциплинарной ответственности не освобождает его от исполнения обязанности, за неисполнение которой дисциплинарное взыскание было применено.

Обстоятельства, смягчающие, отягчающие дисциплинарную ответственность и исключающие ее, а также учитываемые при назначении дисциплинарного взыскания, определяются Федеральным законом «О статусе военнослужащих».

Военнослужащий, привлекаемый к дисциплинарной ответственности, имеет право давать объяснения, представлять доказательства, пользоваться юридической помощью защитника с момента

принятия судьей гарнизонного военного суда решения о назначении судебного рассмотрения материалов о грубом дисциплинарном проступке, а в случае задержания в связи с совершением грубого дисциплинарного проступка – с момента задержания, знакомиться по окончании разбирательства со всеми материалами о дисциплинарном проступке, обжаловать действия и решения командира, осуществляющего привлечение его к дисциплинарной ответственности.

Военнослужащий, в отношении которого ведется производство по материалам о грубом дисциплинарном проступке, также имеет право участвовать в судебном рассмотрении указанных материалов.

Военнослужащий не может быть привлечен к дисциплинарной ответственности по истечении одного года со дня совершения дисциплинарного проступка, в том числе в случае отказа в возбуждении или прекращения в отношении его уголовного дела, но при наличии в его действиях (бездействии) признаков дисциплинарного проступка.

Исполнение дисциплинарного взыскания должно быть начато до истечения срока давности привлечения к дисциплинарной ответственности. Если исполнение дисциплинарного взыскания в указанный срок не начато, то оно не исполняется.

При привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности не допускаются унижение его личного достоинства, причинение ему физических страданий и проявление по отношению к нему грубости.

При привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности выясняются обстоятельства совершения им дисциплинарного проступка и осуществляется сбор доказательств.

Доказательствами при привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности являются любые фактические данные, на основании которых командир (начальник), рассматривающий материалы о дисциплинарном проступке, устанавливает наличие или отсутствие обстоятельств совершения военнослужащим дисциплинарного проступка.

В качестве доказательств допускаются:

объяснения военнослужащего, привлекаемого к дисциплинарной ответственности;

объяснения лиц, которым известны обстоятельства, имеющие значение для правильного решения вопроса о привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности;

заключение и пояснения специалиста;

документы;

показания специальных технических средств;

вещественные доказательства.

Командир (начальник), рассматривающий материалы о дисциплинарном проступке, оценивает доказательства по своему внутреннему убеждению, основанному на всестороннем, полном и объективном исследовании всех обстоятельств совершения дисциплинарного проступка в их совокупности. **Использование доказательств, полученных с нарушением законодательства Российской Федерации, не допускается.**

Командир (начальник), рассматривающий материалы о дисциплинарном проступке, обязан принять необходимые меры по обеспечению сохранности вещественных доказательств и документов до принятия решения по результатам рассмотрения материалов о дисциплинарном проступке.

Порядок возврата, передачи и уничтожения вещественных доказательств определяется законами Российской Федерации, другими нормативными правовыми актами Российской Федерации, Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации и Уставом военной полиции Вооруженных Сил Российской Федерации.

В целях пресечения дисциплинарного проступка, установления личности нарушителя, а также подготовки материалов о дисциплинарном проступке и обеспечения своевременного и правильного их рассмотрения **к военнослужащему могут быть применены следующие меры обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке:**

доставление;

задержание;

личный досмотр, досмотр вещей, находящихся при военнослужащем, досмотр транспортного средства;

изъятие вещей и документов;

временное отстранение от исполнения должностных и (или) специальных обязанностей;

отстранение от управления транспортным средством;

медицинское освидетельствование.

Право применять указанные меры имеют:

командиры (начальники) от командира роты, им равные и выше – к военнослужащим, подчиненным им по службе;

дежурный по воинской части – к военнослужащим, младшим или равным ему по воинскому званию, проходящим военную службу в одной с ним воинской части, в случаях, не терпящих отлагательства;

начальник гарнизона, помощник начальника гарнизона по организации гарнизонной службы, дежурный по гарнизону – к военнослужащим при несении гарнизонной и (или) караульной служб; к военнослужащим, временно находящимся в гарнизоне; к военнослужащим, находящимся вне расположения воинской части, места службы (за пределами гарнизона, в котором они проходят военную службу) без документов, удостоверяющих личность и (или) удостоверяющих право пребывания вне расположения воинской части, места службы (в данном гарнизоне);

начальники военных сообщений на видах транспорта, начальники военно-автомобильных дорог и военные коменданты железнодорожного (водного) участка и станции (порта, аэропорта) – к военнослужащим во время следования по путям сообщения;

военнослужащие военной полиции – к военнослужащим в случаях, определенных федеральными законами, Уставом военной полиции Вооруженных Сил Российской Федерации и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;

старшие военнослужащие – к младшим военнослужащим при нарушении ими воинской дисциплины в случае, определенном статьей 79 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

начальники и патрульные гарнизонных патрулей – к военнослужащим в случаях, определенных федеральными законами и Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации.

При совершении военнослужащим дисциплинарного проступка командир (начальник) может ограничиться напоминанием военнослужащему о его обязанностях и воинском долге, применить к нему меры обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке, а в случае необходимости привлечь к дисциплинарной ответственности. При этом он должен учитывать, что применяемое взыскание как мера укрепления воинской дисциплины и воспитания военнослужащих должно соответствовать тяжести совершенного проступка и степени вины, установленным командиром (начальником) в результате проведенного разбирательства.

Не являются дисциплинарными взысканиями замечание, порицание, критика поведения или указания на упущения по службе, выраженные командиром (начальником) подчиненному в устной или письменной форме.

В целях общественного осуждения военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок или нарушившего нормы международного гуманитарного права, по решению командира (начальника) может быть рассмотрен и обсужден:

солдат и матросов – на собраниях личного состава;

сержантов и старшин – на собраниях сержантов и старшин;

прапорщиков и мичманов – на собраниях прапорщиков и мичманов;

офицеров – на офицерских собраниях.

4.5. Дисциплинарные взыскания, применяемые к военнослужащим. Права командиров (начальников) по применению дисциплинарных взысканий

Дисциплинарное взыскание является установленной государством ***мерой ответственности за дисциплинарный проступок***, совершенный военнослужащим, и применяется в целях предупреждения совершения дисциплинарных проступков.

К военнослужащему могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

выговор;

строгий выговор;

лишение очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

лишение нагрудного знака отличника;

предупреждение о неполном служебном соответствии;

снижение в воинской должности;

снижение в воинском звании на одну ступень;

снижение в воинском звании на одну ступень со снижением в воинской должности;

досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта;

отчисление из военной образовательной организации;

отчисление с военных сборов;

дисциплинарный арест.

К солдатам, матросам, сержантам и старшинам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) лишение очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

г) лишение нагрудного знака отличника;

д) предупреждение о неполном служебном соответствии;

е) снижение в воинской должности ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины);

ж) снижение в воинском звании ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины);

з) снижение в воинском звании со снижением в воинской должности ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины);

и) досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта;

к) дисциплинарный арест.

К солдатам, матросам, сержантам и старшинам, проходящим военную службу по призыву, применяются все виды дисциплинарных взысканий, за исключением предусмотренных пунктами «д» и «и», а к проходящим военную службу по контракту – за исключением предусмотренного пунктом «в».

К военнослужащим женского пола, проходящим военную службу в качестве солдат, матросов, сержантов и старшин, дисциплинарное взыскание, предусмотренное пунктом «к», не применяется.

К курсантам военных образовательных организаций, помимо дисциплинарных взысканий, (за исключением дисциплинарного взыскания, предусмотренного пунктом «и»), может быть применено дисциплинарное взыскание – отчисление из военной образовательной организации.

Командир отделения, заместитель командира взвода, старшина роты (команды) и командир взвода (группы) имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат и матросов очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат, матросов, сержантов и старшин очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

в) предупреждать о неполном служебном соответствии солдат и матросов.

Командир батальона имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат, матросов, сержантов и старшин очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

в) предупреждать о неполном служебном соответствии солдат, матросов, сержантов и старшин.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право применять дисциплинарные взыскания, предусмотренные пунктами «д» – «ж» статьи 59 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Командир полка (корабля 1 ранга) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат, матросов, сержантов и старшин очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

в) предупреждать о неполном служебном соответствии солдат, матросов, сержантов и старшин;

г) лишать нагрудного знака отличника;

д) снижать в воинской должности ефрейторов, старших матросов, сержантов и старшин;

е) снижать в воинском звании ефрейторов, старших матросов, сержантов и старшин на одну ступень от старшего сержанта, главного старшины и ниже, в том числе со снижением в воинской должности;

ж) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта солдат, матросов, сержантов и старшин.

Командир дивизии, командир корпуса (эскадры), командующий армией (флотилией) и командующий войсками военного округа, фронта, флотом и им равные в отношении подчиненных им солдат, матросов, сержантов и старшин пользуются правом применять дисциплинарные взыскания в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

К прапорщикам и мичманам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) предупреждение о неполном служебном соответствии;

г) снижение в воинской должности;

д) досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта;

е) дисциплинарный арест.

К военнослужащим женского пола, проходящим военную службу в качестве прапорщиков и мичманов, взыскание, предусмотренное пунктом «е», не применяется.

Командир взвода (группы), командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга), командир батальона имеют право объявлять выговор и строгий выговор.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир полка (корабля 1 ранга) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир дивизии и командир корпуса (эскадры) имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии;

в) снижать в воинской должности.

Командующий армией (флотилией) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии;

в) снижать в воинской должности;

г) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта.

Командующие войсками военного округа, фронта, флотом и им равные в отношении подчиненных им прапорщиков и мичманов пользуются правом применять дисциплинарные взыскания в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

К младшим и старшим офицерам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) предупреждение о неполном служебном соответствии;

г) снижение в воинской должности;

д) досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта.

К высшим офицерам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) предупреждение о неполном служебном соответствии;

г) снижение в воинской должности.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) и командир батальона имеют право объявлять выговор и строгий выговор.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир полка (корабля 1 ранга) и командир дивизии имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир корпуса (эскадры) и командующий армией (флотилией) в отношении младших и старших офицеров имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

В отношении высших офицеров командир корпуса (эскадры) имеет право объявлять выговор и строгий выговор, а командующий армией (флотилией), кроме того, предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командующие войсками военного округа, фронта, флотом и им равные имеют право:

в отношении младших и старших офицеров:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии;

в) снижать в воинской должности офицеров от командиров батальонов, им равных и ниже;

г) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта офицеров от командиров рот, командиров боевых катеров и кораблей 4 ранга, им равных и ниже;

в отношении высших офицеров:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

Заместители Министра обороны, главнокомандующие видами Вооруженных Сил Российской Федерации и им равные сверх прав, предоставленных командующему войсками военного округа, фронта, флотом и им равным, имеют право:

а) снижать в воинской должности офицеров от заместителей командиров полков, старших помощников командиров кораблей 1 ранга, им равных и ниже;

б) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта офицеров от командиров батальонов, им равных и ниже.

4.6. Порядок применения и исполнения дисциплинарных взысканий.

К военнослужащему, совершившему дисциплинарный проступок, могут применяться только те дисциплинарные взыскания, которые определены Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, соответствуют воинскому званию военнослужащего и дисциплинарной власти командира (начальника), принимающего решение о привлечении нарушителя к дисциплинарной ответственности.

Принятию командиром (начальником) решения о применении к подчиненному военнослужащему дисциплинарного взыскания предшествует разбирательство, которое проводится в целях установления виновных лиц, выявления причин и условий, способствовавших совершению дисциплинарного проступка.

Разбирательство, как правило, проводится непосредственным командиром (начальником) военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок, или другим лицом, назначенным одним из прямых командиров (начальников). При этом военнослужащий, назначенный для проведения разбирательства, должен иметь воинское звание и воинскую должность не ниже воинского звания и воинской должности военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок, за исключением назначенных для проведения разбирательства военнослужащего военной полиции, военнослужащего подразделения собственной безопасности войск национальной гвардии Российской Федерации, которые могут иметь воинское звание и воинскую должность ниже воинского звания и воинской должности военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок.

В случаях, указанных в статье 75 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, разбирательство проводится начальником гарнизона, старшим морским начальником, начальником органа военной полиции, начальником военных сообщений на видах транспорта, начальником военно-автомобильных дорог, военным комендантом железнодорожного (водного) участка и станции (порта, аэропорта) или назначенными ими лицами.

Разбирательство, как правило, ***проводится без оформления письменных материалов***, за исключением случаев, когда командир

(начальник) потребовал представить материалы разбирательства в письменном виде.

Материалы разбирательства о грубом дисциплинарном проступке оформляются только в письменном виде.

В ходе разбирательства должно быть установлено:

событие дисциплинарного проступка (время, место, способ и другие обстоятельства его совершения);

лицо, совершившее дисциплинарный проступок;

вина военнослужащего в совершении дисциплинарного проступка, форма вины и мотивы совершения дисциплинарного проступка;

данные, характеризующие личность военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок;

наличие и характер вредных последствий дисциплинарного проступка;

обстоятельства, исключающие дисциплинарную ответственность военнослужащего;

обстоятельства, смягчающие дисциплинарную ответственность, и обстоятельства, отягчающие дисциплинарную ответственность;

характер и степень участия каждого из военнослужащих при совершении дисциплинарного проступка несколькими лицами;

причины и условия, способствовавшие совершению дисциплинарного проступка;

другие обстоятельства, имеющие значение для правильного решения вопроса о привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности.

Командир (начальник) вправе принять решение о наказании военнослужащего своей властью либо в срок до 10 суток представить по подчиненности вышестоящему командиру (начальнику) материалы разбирательства о совершении военнослужащим дисциплинарного проступка для принятия решения.

При совершении военнослужащим грубого дисциплинарного проступка или при получении данных о его совершении непосредственный командир (начальник) военнослужащего обязан немедленно доложить об этом в установленном порядке командиру воинской части.

Командир воинской части (начальник органа военной полиции) ***принимает решение о проведении разбирательства*** по факту со-

вершения грубого дисциплинарного проступка ***и назначает ответственного за его проведение.***

Разбирательство по факту совершения военнослужащим грубого дисциплинарного проступка заканчивается составлением протокола. При проведении разбирательства по факту совершения грубого дисциплинарного проступка группой военнослужащих протокол составляется в отношении каждого из этих военнослужащих.

Протокол вместе с материалами разбирательства предоставляется для ознакомления военнослужащему, совершившему грубый дисциплинарный проступок, и с предложением о сроке дисциплинарного ареста, который целесообразно назначить военнослужащему, или о применении к нему другого вида дисциплинарного взыскания направляется командиру воинской части (начальнику органа военной полиции) для рассмотрения. Командир (начальник) или лицо, проводившее разбирательство, направляет командиру воинской части (начальнику органа военной полиции) предложение о сроке дисциплинарного ареста, который целесообразно назначить военнослужащему, или о применении к нему другого вида дисциплинарного взыскания.

Командир воинской части (начальник органа военной полиции) обязан в срок до двух суток рассмотреть протокол и материалы о совершении грубого дисциплинарного проступка и принять решение либо о направлении их в гарнизонный военный суд, либо о применении к военнослужащему иного дисциплинарного взыскания, предусмотренного Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

В случае, когда обстоятельства совершения военнослужащим грубого дисциплинарного проступка установлены ранее проведенными по данному факту ревизией, проверкой или административным расследованием либо материалами об административном правонарушении, разбирательство командиром воинской части (начальником органа военной полиции) может не назначаться. Если разбирательство не назначается, командир воинской части (начальник органа военной полиции) назначает офицера для составления протокола и определяет срок его составления, который не должен превышать трех суток.

Если в ходе разбирательства выяснится, что в действиях (бездействии) военнослужащего усматриваются признаки преступления, лицо, проводящее разбирательство, обязано незамедлительно доложить об этом в установленном порядке командиру воинской части (начальнику органа военной полиции) и действовать в соответствии с его указаниями. Командир воинской части (начальник органа военной полиции) незамедлительно уведомляет об этом военного прокурора, руководителя военного следственного органа Следственного комитета Российской Федерации, а командир воинской части – органы военной полиции и принимает меры, предусмотренные законодательством Российской Федерации.

Срок разбирательства не должен превышать 30 суток с момента, когда командиру (начальнику) стало известно о совершении военнослужащим дисциплинарного проступка, не считая периода временной нетрудоспособности военнослужащего, пребывания его в отпуске, других случаев его отсутствия на службе по уважительным причинам.

При назначении дисциплинарного взыскания учитываются характер дисциплинарного проступка, обстоятельства и последствия его совершения, форма вины, личность военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок, обстоятельства, смягчающие и отягчающие дисциплинарную ответственность.

Строгость дисциплинарного взыскания увеличивается, если дисциплинарный проступок совершен во время несения боевого дежурства (боевой службы) или при исполнении других должностных или специальных обязанностей, в состоянии опьянения или если его последствием явилось существенное нарушение внутреннего порядка.

Применение дисциплинарного взыскания к военнослужащему, совершившему дисциплинарный проступок, производится в срок до 10 суток со дня, когда командиру (начальнику) стало известно о совершенном дисциплинарном проступке (не считая времени на проведение разбирательства, производство по уголовному делу или по делу об административном правонарушении, времени болезни военнослужащего, нахождения его в командировке или отпуске, а также времени выполнения им боевой задачи), но до истечения срока давности привлечения военнослужащего к дисциплинарной ответственности.

Военнослужащий, считающий себя невиновным, имеет право в течение 10 суток со дня применения дисциплинарного взыскания подать жалобу.

Применение дисциплинарного взыскания к военнослужащему, входящему в состав суточного наряда (несущему боевое дежурство), за дисциплинарный проступок, совершенный им во время несения службы, осуществляется после смены с наряда (боевого дежурства) или после замены его другим военнослужащим.

Применение дисциплинарного взыскания к военнослужащему, находящемуся в состоянии опьянения, а также получение от него каких-либо объяснений осуществляются после его вытрезвления. В этом случае к военнослужащему может быть применено задержание, после чего принимается решение о привлечении его к дисциплинарной ответственности.

Запрещается за один и тот же дисциплинарный проступок применять несколько дисциплинарных взысканий, или соединять одно взыскание с другим, или применять взыскание ко всему личному составу подразделения вместо наказания непосредственных виновников.

Если командир (начальник) ввиду тяжести совершенного подчиненным дисциплинарного проступка считает предоставленную ему дисциплинарную власть недостаточной, он возбуждает ходатайство о применении к виновному дисциплинарного взыскания властью вышестоящего командира (начальника). Ходатайство оформляется в форме рапорта и представляется вышестоящему командиру (начальнику) в срок до 10 суток со дня, когда стало известно о совершенном дисциплинарном проступке.

Командир (начальник), превысивший предоставленную ему дисциплинарную власть, несет за это ответственность.

Вышестоящий командир (начальник) не имеет права отменить или уменьшить дисциплинарное взыскание, примененное нижестоящим командиром (начальником), по причине строгости взыскания, если последний не превысил предоставленной ему власти.

Вышестоящий командир (начальник) имеет право отменить дисциплинарное взыскание, примененное нижестоящим командиром

(начальником), если сочтет, что это взыскание не соответствует тяжести совершенного дисциплинарного проступка, и применить более строгое дисциплинарное взыскание.

Военнослужащий, к которому применено дисциплинарное взыскание за совершенное правонарушение, ***не освобождается от уголовной и материальной ответственности.***

Дисциплинарное взыскание исполняется, как правило, **немедленно, а в исключительных случаях – не позднее истечения срока давности привлечения военнослужащего к дисциплинарной ответственности**. По истечении срока давности взыскание не исполняется, но запись о нем в служебной карточке сохраняется. В последнем случае лицо, по вине которого не было исполнено примененное взыскание, несет дисциплинарную ответственность.

Решение судьи гарнизонного военного суда о назначении дисциплинарного ареста исполняется **немедленно.**

Исполнение дисциплинарного взыскания при подаче жалобы не приостанавливается, если не последует приказ вышестоящего командира (начальника) о его отмене, а в случае назначения дисциплинарного ареста – решения вышестоящего судебного органа.

Досрочное прекращение исполнения дисциплинарного взыскания осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

О примененных дисциплинарных взысканиях объявляется:

солдатам и матросам – лично или перед строем;

сержантам и старшинам – лично, на совещании или перед строем сержантов или старшин;

прапорщикам и мичманам – лично, на совещании прапорщиков или мичманов, а также на совещании прапорщиков, мичманов и офицеров;

офицерам – лично или на совещании (старшим офицерам – в присутствии старших офицеров, высшим офицерам – в присутствии высших офицеров).

Кроме того, дисциплинарные взыскания могут объявляться в приказе.

Объявлять дисциплинарные взыскания командирам (начальникам) в присутствии их подчиненных запрещается.

При объявлении военнослужащему дисциплинарного взыскания указываются причина наказания и суть дисциплинарного проступка.

Дисциплинарные взыскания – *выговор, строгий выговор* – объявляются военнослужащему в порядке, указанном в статье 91 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дисциплинарное взыскание – *лишение очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег* – применяется к военнослужащим, проходящим военную службу по призыву, и означает запрещение в течение семи суток отлучаться без служебной необходимости из расположения воинской части (сходить с корабля на берег), в том числе участвовать в коллективных (в составе подразделения) посещениях культурно-досуговых учреждений и мест отдыха, расположенных вне военного городка.

Дисциплинарный арест является крайней мерой дисциплинарного воздействия и заключается в содержании военнослужащего в условиях изоляции на гауптвахте.

Дисциплинарный арест применяется к военнослужащему лишь в исключительных случаях и только за совершенный им грубый дисциплинарный проступок. Если грубым дисциплинарным проступком является административное правонарушение, то дисциплинарный арест может быть применен только в том случае, когда за такое административное правонарушение Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях предусмотрено административное наказание в виде административного ареста.

Дисциплинарный арест назначается на срок до 30 суток за один или несколько грубых дисциплинарных проступков. Если грубым дисциплинарным проступком является административное правонарушение, то срок дисциплинарного ареста устанавливается в пределах срока административного ареста, установленного за такое административное правонарушение Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

Дисциплинарный арест за несколько грубых дисциплинарных проступков назначается путем поглощения менее строгого дисциплинарного взыскания более строгим либо путем частичного или полного сложения сроков ареста в пределах срока, установленного законодательством Российской Федерации.

Дисциплинарный арест за грубый дисциплинарный проступок, совершенный в период отбывания дисциплинарного ареста, назначается путем частичного или полного сложения сроков ареста. В этом случае непрерывный срок нахождения военнослужащего под дисциплинарным арестом не должен превышать 45 суток.

В срок дисциплинарного ареста засчитывается срок задержания военнослужащего (если такая мера обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке была применена к военнослужащему) в связи с совершением им дисциплинарного проступка, за который назначен дисциплинарный арест.

Во время отбывания дисциплинарного ареста военнослужащий не может быть исключен из списков личного состава воинской части в связи с увольнением с военной службы (отчислением с военных сборов или окончанием военных сборов), за исключением случая признания его военно-врачебной комиссией негодным к военной службе, а военнослужащий, проходящий военную службу по контракту на воинской должности, для которой штатом предусмотрено воинское звание до старшины или главного корабельного старшины включительно, и военнослужащий, проходящий военную службу по призыву, – также за исключением случая признания его военно-врачебной комиссией ограниченно годным к военной службе.

Дисциплинарный арест не применяется к офицерам, военнослужащим, не приведенным к Военной присяге (не принесшим обязательство), военнослужащим, не достигшим 18-летнего возраста, и военнослужащим женского пола.

Дисциплинарный арест исполняется только в отношении военнослужащего, который по состоянию здоровья может содержаться под дисциплинарным арестом. Время отбывания дисциплинарного ареста в срок военной службы не засчитывается.

Перечень грубых дисциплинарных проступков и порядок исполнения дисциплинарного ареста, назначенного судьей гарнизонного военного суда, изложены в приложении № 7 к Дисциплинарному уставу Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дисциплинарное взыскание – *лишение нагрудного знака отличника* – объявляется приказом командира воинской части и исполняется в отношении: солдат и матросов – перед строем во-

инской части; сержантов и старшин – перед строем сержантов и старшин.

Дисциплинарное взыскание – *предупреждение о неполном служебном соответствии* – применяется один раз за время пребывания военнослужащего, проходящего военную службу по контракту, в занимаемой штатной воинской должности.

По истечении года после применения этого дисциплинарного взыскания командир (начальник) в срок до 30 суток принимает решение (ходатайствует) о снятии данного дисциплинарного взыскания либо, если военнослужащий не исправил свое поведение образцовым выполнением воинского долга и взыскание не сыграло своей воспитательной роли, – о снижении этого военнослужащего в воинской должности или досрочном увольнении его с военной службы в установленном порядке.

Военнослужащий может быть представлен к снижению в воинской должности или досрочному увольнению с военной службы до окончания срока действия данного дисциплинарного взыскания в случае систематического нарушения исполнения должностных и (или) специальных обязанностей.

Дисциплинарное взыскание – *снижение в воинской должности* – применяется в отношении всех военнослужащих, объявляется приказом командира воинской части и исполняется без согласия военнослужащего на перемещение на нижестоящую воинскую должность.

Дисциплинарное взыскание – *снижение в воинском звании ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины), в том числе и со снижением в воинской должности,* – объявляется приказом командира воинской части.

Военнослужащему, к которому применено дисциплинарное взыскание – снижение в воинском звании на одну ступень – при объявлении взыскания определяется время для замены соответствующих знаков различия. Запрещаются срывание погон, срезание нашивок и другие действия, унижающие личное достоинство военнослужащего.

Дисциплинарное взыскание – *досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта* – применяется в отношении военнослужащего, проходящего военную службу по контракту, за невыполнение им условий контракта и исполняется без его согласия.

Если на момент досрочного увольнения военнослужащий не выслужил установленный срок военной службы по призыву, он направляется для прохождения военной службы по призыву с зачислением двух месяцев военной службы по контракту за один месяц военной службы по призыву.

Дисциплинарное взыскание – *отчисление из военной образовательной организации* применяется в отношении курсантов военной образовательной организации за один или несколько совершенных ими грубых дисциплинарных проступков по представлению начальника военной образовательной организации приказом командира (начальника), которому такое право предоставлено.

Дисциплинарное взыскание – *отчисление с военных сборов* применяется в отношении граждан, призванных на военные сборы, за один или несколько совершенных ими грубых дисциплинарных проступков и объявляется приказом командира воинской части, в которой гражданин, призванный на военные сборы, проходит военные сборы. **При этом время нахождения на военных сборах гражданину, призванному на военные сборы, не засчитывается.**

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Что такое воинская дисциплина?
2. На чем основывается воинская дисциплина?
3. Чем достигается воинская дисциплина?
4. Какие обязанности выполняет командир по поддержанию воинской дисциплины в воинской части (подразделении)?
5. Кто отвечает за состояние воинской дисциплины в воинской части (подразделении)?
6. Какие начальники могут применять поощрения и дисциплинарные взыскания?
7. Какие виды поощрений могут применяться к военнослужащим?
8. Какие поощрения применяются к солдатам, матросам, сержантам и старшинам?
9. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению поощрений к подчиненным им солдатам, матросам, сержантам и старшинам?

10. Какие поощрения применяются к прапорщикам и мичманам?

11. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению поощрений к подчиненным им прапорщикам и мичманам?

12. Какие поощрения применяются к офицерам?

13. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению поощрений к подчиненным им офицерам?

14. Сколько раз военнослужащий может быть поощрен за одно отличие?

15. Как может быть поощрен военнослужащий, имеющий дисциплинарное взыскание?

16. Какова главная цель дисциплинарного взыскания?

17. За что военнослужащие привлекаются к дисциплинарной ответственности?

18. Что не является дисциплинарным взысканием?

19. Какие меры обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке могут быть применены к военнослужащему?

20. Какие виды дисциплинарных взысканий могут применяться к военнослужащим?

21. Какие дисциплинарные взыскания могут налагаться на солдат, матросов, сержантов и старшин?

22. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению дисциплинарных взысканий к подчиненным им солдатам, матросам, сержантам и старшинам?

23. Какие дисциплинарные взыскания применяются к прапорщикам и мичманам?

24. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению дисциплинарных взысканий к подчиненным им прапорщикам и мичманам?

25. Какие дисциплинарные взыскания применяются к офицерам?

26. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению дисциплинарных взысканий к подчиненным им офицерам?

27. С какой целью проводится разбирательство?

28. Какой существует порядок проведения разбирательства?

29. Какие установлены сроки проведения разбирательства?

30. Какой установлен порядок наложения дисциплинарного взыскания?

Раздел 3

СТРОЕВАЯ ПОДГОТОВКА

Строевая подготовка является разделом общевоенной подготовки и представляет собой учебную дисциплину, целью которой является обучение военнослужащих соблюдению внешнего вида и правил ношения военной формы одежды, знанию положений Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации, выработки у них строевой выправки, подтянутости и выносливости, умений правильно и быстро выполнять команды, строевые приемы с оружием и без него, в строю и вне строя, строевой слаженности подразделений.

Строевая подготовка является первоначальной учебной дисциплиной, с которой начинают знакомство военнослужащих с военной службой. Она организуется и проводится в строгом соответствии с положениями Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Строевая подготовка состоит из практического курса, который основывается на методах обучения. Курс, несмотря на кажущуюся простоту, оказывается для военнослужащих достаточно сложным для восприятия, но игнорировать обучение категорически нельзя.

Методы обучения – это пути и способы, с помощью которых достигаются сообщение и усвоение знаний, формирование умений и навыков, выработка морально-волевых и психологических качеств.

В строевой подготовке применяются различные методы обучения, такие как устное изложение учебного материала, показ, тренировка (упражнение), самостоятельное изучение приема или действия. Но основным методом обучения считается метод **«рассказ, показ и тренировка»** с использованием разметки и оборудования строевого плаца.

Метод состоит из взаимосвязанных элементов и способов, которые принято называть приемами обучения. Так, например, изложение порядка выполнения строевого приема – это прием метода рассказа, демонстрация изучаемого строевого приема по разделениям или в целом – это приемы метода показа.

Показ представляет собой совокупность приемов и действий, с помощью которых у обучаемых создается наглядный образ изучаемого предмета, формируются конкретные представления о приемах и действиях. Одной из разновидностей метода показа является демонстрация.

Особое значение в строевой подготовке имеет умение руководителя занятия правильно, четко и громко подавать команды.

Предварительная команда должна подаваться отчетливо и протяжно, чтобы обучаемые поняли, каких действий от них требует руководитель.

Исполнительная команда должна подаваться после паузы отрывисто и энергично. Исполнительную команду никогда не следует затягивать, так как это приводит к ненужному перенапряжению обучаемых и нечеткости их действий.

Для подачи команд или отдачи приказов руководитель занятия обязан принять положение строевой стойки. Это является примером для подчиненных, воспитывает у них дисциплинированность и уважение к строю.

Обучение строевым приемам целесообразно проводить в следующей последовательности:

ознакомление с приемом;

разучивание приема;

тренировка (упражнение).

Для ознакомления с приемом руководитель должен:

назвать прием и указать, где и с какой целью он применяется;

подать команду, по которой выполняется прием;

показать выполнение приема в целом и по разделениям с краткими пояснениями порядка выполнения.

После ознакомления со строевым приемом процесс формирования умений и навыков состоит из трех связанных между собой основных этапов:

первый этап формирования умений заключается в разделении строевого приема на простые элементы и их выполнении;

второй этап формирования умения (этап формирования первичных навыков) последовательно объединяет элементы в группы, а затем – в единое целое;

третий этап является этапом формирования навыка в выполнении строевого приема путем многократного повторения (тренировки) и доведенного до автоматизма.

5. Общие положения Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации

Общие положения Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации изложены в главе 1 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10] и заключаются в следующем.

5.1. Строи и управление ими

Для успешного усвоения основных положений Строевого устава Вооруженных сил Российской Федерации (далее по тексту – Строевого устава) и умелых действий в строю целесообразно, в первую очередь, показать элементы строя, довести их определения согласно положений статей Строевого устава, рассказать о назначении элементов строя и основных команд по управлению им.

Для разъяснения теоретических положений и облегчения показа руководитель строит на строевой площадке личный состав взвода по отделениям в одну шеренгу так, чтобы первое отделение находилось слева от руководителя занятия, второе – напротив, а третье – справа, затем перестраивает личный состав отделений по ранжиру, после чего доводит положения статей 1-15 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10] и непосредственно на отделениях показывает строи и элементы строя.

Строй – установленное Уставом размещение военнослужащих, подразделений и воинских частей для их совместных действий в пешем порядке и на машинах.

Шеренга – строй, в котором военнослужащие размещены один возле другого на одной линии на установленных интервалах, как показано на рис. 5.1.

Линия машин – строй, в котором машины размещены одна возле другой на одной линии.

Фланг – правая (левая) оконечность строя. При поворотах строя названия флангов не изменяются.



Рис. 5.1. Строй и его элементы. Шеренга

Фронт – сторона строя, в которую военнослужащие обращены лицом (машины – лобовой частью).

Тыльная сторона строя – сторона, противоположная фронту.

Интервал – расстояние по фронту между военнослужащими (машинами), подразделениями и воинскими частями.

Ширина строя – расстояние между флангами.

Двухшереножный строй – строй, в котором военнослужащие одной шеренги расположены в затылок военнослужащим другой шеренги на дистанции одного шага (вытянутой руки, наложенной ладонью на плечо впереди стоящего военнослужащего). Шеренги называются первой и второй. При повороте строя названия шеренг не изменяются. Двухшереножный строй представлен на рис. 5.2.

Дистанция – расстояние в глубину между военнослужащими (машинами), подразделениями и воинскими частями.

Военнослужащие второй шеренги могут проверить дистанцию, вытянув вперед руку и положив ладонь на плечо впереди стоящего (при повороте кругом также могут проверить дистанцию военнослужащие первой шеренги).

Руководитель указывает, что построение подразделения производится по команде «СТАНОВИСЬ», перед которой указывается поря-

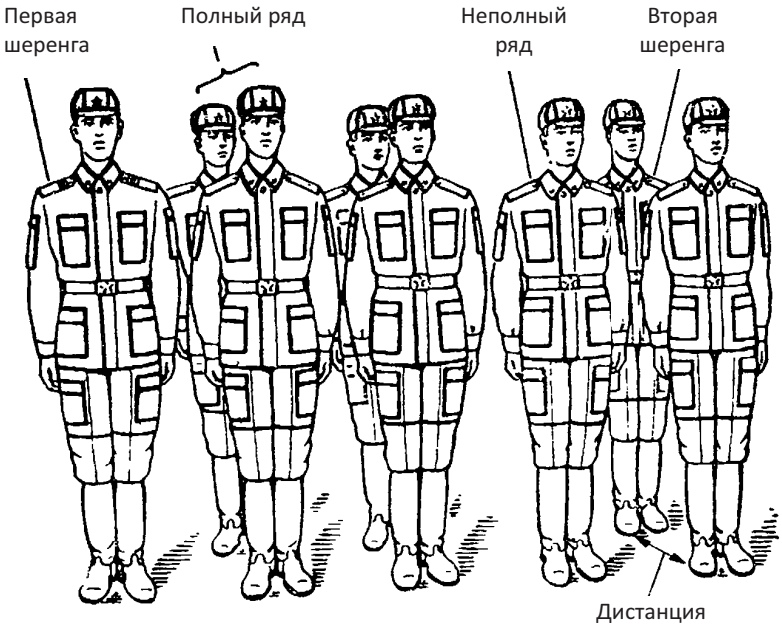


Рис. 5.2. Двухшереножный строй

док построения. По этой команде военнослужащий должен быстро занять свое место в строю, набрать установленные интервал и дистанцию, принять строевую стойку.

После разъяснения руководитель занятия организует построение взвода в две шеренги, подав команду «**Взвод (отделение), в две шеренги – СТАНОВИСЬ»**, при этом практически показывает место каждого военнослужащего в двухшереножном строю.

После построения руководитель выводит из строя двух обучающихся, строит одного в затылок другому и показывает, что такое ряд.

Ряд – два военнослужащих, стоящих в двухшереножном строю в затылок один другому. Если за военнослужащим первой шеренги не стоит в затылок военнослужащий второй шеренги, такой ряд называется неполным.

При повороте двухшереножного строя кругом военнослужащий неполного ряда переходит во впереди стоящую шеренгу.

Развернутый строй – строй, в котором подразделения построены на одной линии по фронту в одношереножном или двухшереножном строю (в линию машин) или в линию колонн на интервалах, установленных Уставом или командиром.

Развернутый строй применяется для проведения проверок, расчетов, смотров, парадов, а также в других необходимых случаях.

Фланг, фронт, тыльная сторона строя, интервал, дистанция, ширина строя являются характеристиками строя; ряд строем не является, последний ряд и первая шеренга должны быть всегда заполнены.

Одношереножный и двухшереножный строи могут быть **сомкнутыми** или **разомкнутыми**.

В сомкнутом строю военнослужащие в шеренгах расположены по фронту один от другого на интервалах, равных ширине ладони между локтями.

В разомкнутом строю военнослужащие в шеренгах расположены по фронту один от другого на интервалах в один шаг или на интервалах, указанных командиром, как показано на рисунке 5.3.



Рис. 5.3. Разомкнутый строй

Походный строй – строй, в котором подразделение построено в колонну или подразделения в колоннах построены одно за другим на дистанциях, установленных Уставом или командиром.

Походный строй применяется для передвижения подразделений при совершении марша, прохождения торжественным маршем, с песней, а также в других необходимых случаях.

Колонна – строй, в котором военнослужащие расположены в затылок друг другу, а подразделения (машины) – одно за другим на дистанциях, установленных Уставом или командиром.

Колонны могут быть по одному, как показано на рисунке 5.4, по два, по три, по четыре и более.



Рис. 5.4. Походный строй и его элементы. Колонна

Колонны применяются для построения подразделений и воинских частей в развернутый или походный строй.

Руководитель организует построение взвода в колонну по одному (по два), повернув взвод налево или направо (сначала из одношереножного, затем из духшереножного строя), одновременно указав, что построение осуществляется по команде: **«Взвод (отделение), в**

колонну по одному (по два) – СТАНОВИСЬ», а при построении в колонну по три, указывает, что построение осуществляется по команде: **«Взвод, в колонну по три – СТАНОВИСЬ».**

Называя элементы походного строя, руководитель дает их определение обращая внимание обучаемых на то, что: строями являются не только двухшереножный строй, развернутый строй и походный строй, но и шеренга, колонна; дистанция, глубина строя являются характеристиками строя.

Глубина строя – расстояние от первой шеренги (впереди стоящего военнослужащего) до последней шеренги (позади стоящего военнослужащего), а при действиях на машинах – расстояние от первой линии машин (впереди стоящей машины) до последней линии машин (позади стоящей машины).

Направляющий – военнослужащий (подразделение, машина), движущийся головным в указанном направлении. По направляющему сообразуют свое движение остальные военнослужащие (подразделения, машины).

Замыкающий – военнослужащий (подразделение, машина), движущийся последним в колонне.

Затем руководитель ставит перед обучаемыми вопросы, проверяя, как они усвоили пройденный материал. Если обучаемые усвоили положения развернутого строя и его элементы, руководитель приступает разъяснению порядка принятия указанного интервала (дистанции) между отделениями в походном строю:

организует построение взвода в колонну по три;

подает команды: **«Первое и второе отделения напра-ВО, первое отделение – шесть, второе – три шага вперед, шагом – МАРШ»**, **«Нале-ВО»**.

Управление строем осуществляется командами и приказаниями, которые подаются командиром голосом, сигналами и личным примером, а также передаются с помощью технических и подвижных средств.

Команды и приказания могут передаваться по колонне через командиров подразделений (старших машин) и назначенных наблюдателей.

Управление в машине осуществляется командами и приказаниями, подаваемыми голосом и с помощью средств внутренней связи.

В строю старший командир находится там, откуда ему удобнее командовать. Остальные командиры подают команды, оставаясь на местах, установленных Уставом или старшим командиром.

Командирам подразделений от роты и выше в походном строю батальона и полка разрешается выходить из строя только для подачи команд и проверки их исполнения.

Команда – краткое, установленное Уставом, устное распоряжение командира, требующее немедленного и точного выполнения определенных приемов и действий.

Приказание – форма доведения командиром (начальником) задач до подчиненных по частным вопросам.

Команда разделяется **на предварительную и исполнительную**; команды могут быть и только исполнительные.

Предварительная команда подается отчетливо, громко и протяжно, чтобы находящиеся в строю поняли, каких действий от них требует командир (руководитель занятия).

Перед подачей команды или отдачей приказания руководитель обязан принять положение «смирно». Это воспитывает у подчиненных дисциплинированность и уважение к строю.

По любой предварительной команде военнослужащие, находящиеся в строю, принимают строевую стойку, в движении переходят на строевой шаг, а вне строя поворачиваются в сторону начальника и принимают строевую стойку.

При выполнении приемов с оружием в предварительной команде, при необходимости, указывается наименование оружия. *Например,* **«Автоматы на – ГРУДЬ», «Пулеметы на ре-МЕНЬ»** и т. д.

С целью привлечь внимание подразделения или отдельного военнослужащего в предварительной команде, при необходимости, называется наименование подразделения или звание и фамилия военнослужащего. *Например,* **«Взвод** (1-й взвод) – **СТОЙ», «Рядовой Петров, кру-ГОМ».**

Исполнительная команда (в Строевом уставе напечатана крупным шрифтом) подается после паузы, громко, отрывисто, четко и энергично. Исполнительную команду никогда не следует затягивать, так как это приводит к ненужному перенапряжению обучаемых и нечеткости их действий.

Особо важное значение приобретает пауза между предварительной и исполнительной командами при остановке строя, так как находящиеся в нем военнослужащие должны не только уяснить смысл команды, но и перейти на строевой шаг. Исполнительная команда для выполнения поворотов и других приемов в движении должна подаваться в момент постановки той или иной ноги на землю.

По исполнительной команде производится немедленное и точное ее выполнение.

Голос при подаче команд должен соразмеряться с шириной и глубиной строя, а доклад произноситься четко, без резкого повышения голоса.

Команды, относящиеся ко всем подразделениям, принимаются и немедленно исполняются всеми командирами подразделений и командирами (старшими) машин.

Чтобы отменить или прекратить выполнение приема, подается команда **«ОТСТАВИТЬ»**. По этой команде принимается положение, которое было до выполнения приема.

При обучении допускаются выполнение указанных в Строевом уставе строевых приемов и движение по разделениям, а также с помощью подготовительных упражнений. *Например:* «Автомат на грудь, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ». «Направо, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».

5.2. Сигналы для управления строем и сигналы для управления машиной

Сигналы для управления строем и сигналы для управления машиной указаны в приложениях 3 и 4 к Строевому уставу Вооруженных сил Российской Федерации и приведены в таблице 5.1 и на рисунке 5.5.

В ходе разъяснения руководитель занятия демонстрирует в динамике некоторые сигналы с обозначением команд голосом, например, **«ВНИМАНИЕ», «К МАШИНЕ», «ПО МЕСТАМ», «ЗАВОДИ», «СТОЙ».**

Таблица 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
Внимание (внимание, делай, что я; отзыв)	Поднять правую руку вверх и держать до отзыва (до повторения сигнала «Внимание»)	Поднять правой рукой вверх желтый флажок и держать до отзыва (до повторения сигнала «Внимание»)	Фонарем с белым светом – серия точек
Сбор командиров (начальников)	Поднять правую руку вверх и кружить ею над головой, после чего руку резко опустить	То же, с красным и желтым флажками в правой руке	Фонарем с белым светом размахивать над головой вправо и влево, описывая полукруги
К машинам	Поднять обе руки вверх и держать до исполнения	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с белым светом размахивать перед собой вправо и влево на уровне плеча

Продолжение табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
По местам	Поднять обе руки вверх и резко опустить вниз через стороны	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с белым светом размахивать по вертикали вверх и вниз
Заводи	Правой рукой вращать впереди себя	То же, имея в правой руке желтый флажок	Фонарем с белым светом вращать впереди себя
Глуши двигатель	Размахивать перед собой обеими опущенными руками	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с красным светом, опущенным вниз, размахивать перед собой, описывая полукруг

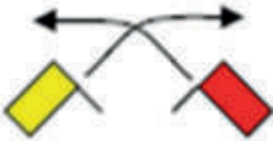
Продолжение табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
Марш (вперед, продолжать движение в прежнем или новом направлении, путь свободен)	Поднять правую руку вверх, повернуться в сторону движения и опустить руку в направлении движения на уровне плеча	То же, с желтым флажком в правой руке	Фонарем с зеленым светом размахивать по вертикали вверх и вниз
Увеличить дистанцию	Поднять левую руку вверх, а правую вытянуть горизонтально в сторону и размахивать ею вниз и вверх до уровня плеча	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с зеленым светом размахивать в вертикальной плоскости, описывая восьмерку
Уменьшить дистанцию	Поднять правую руку вверх, а левую вытянуть	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с красным светом размахивать в

Продолжение табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
	горизонтально в сторону и размахивать ею вниз и вверх до уровня плеча		вертикальной плоскости, описывая восьмерку
Стой (стоп)	Поднять левую руку в вверх и быстро спустить вниз перед собой, повторяя до исполнения	То же, с красным флажком в левой руке	Фонарем с красным светом размахивать по вертикали вверх и вниз
В линию машин	Вытянуть обе руки горизонтально в сторону и держать до отзыва	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с зеленым светом размахивать перед собой вправо и влево на уровне плеча

Окончание табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
В линию колонн	В линию взводных колонн: поднять обе руки вверх и размахивать ими накрест над головой	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок 	Фонарем с зеленым светом размахивать над головой вправо и влево, описывая полукруг 
	В линию ротных колонн: поднять обе руки вверх, сложить их накрест над головой и держать неподвижно	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок 	Фонарем с зеленым светом размахивать над головой вправо, описывая полукруг. Возвращение фонаря в первоначальное положение производить при полупотушенном или скрытом от принимающего свете 

Примечания:

1. Сигнальный флажок состоит из прямоугольного полотнища размером 32х22 см, прикрепленного к древку длиной 40 см. Вместо флажка желтого цвета может применяться флажок белого цвета.

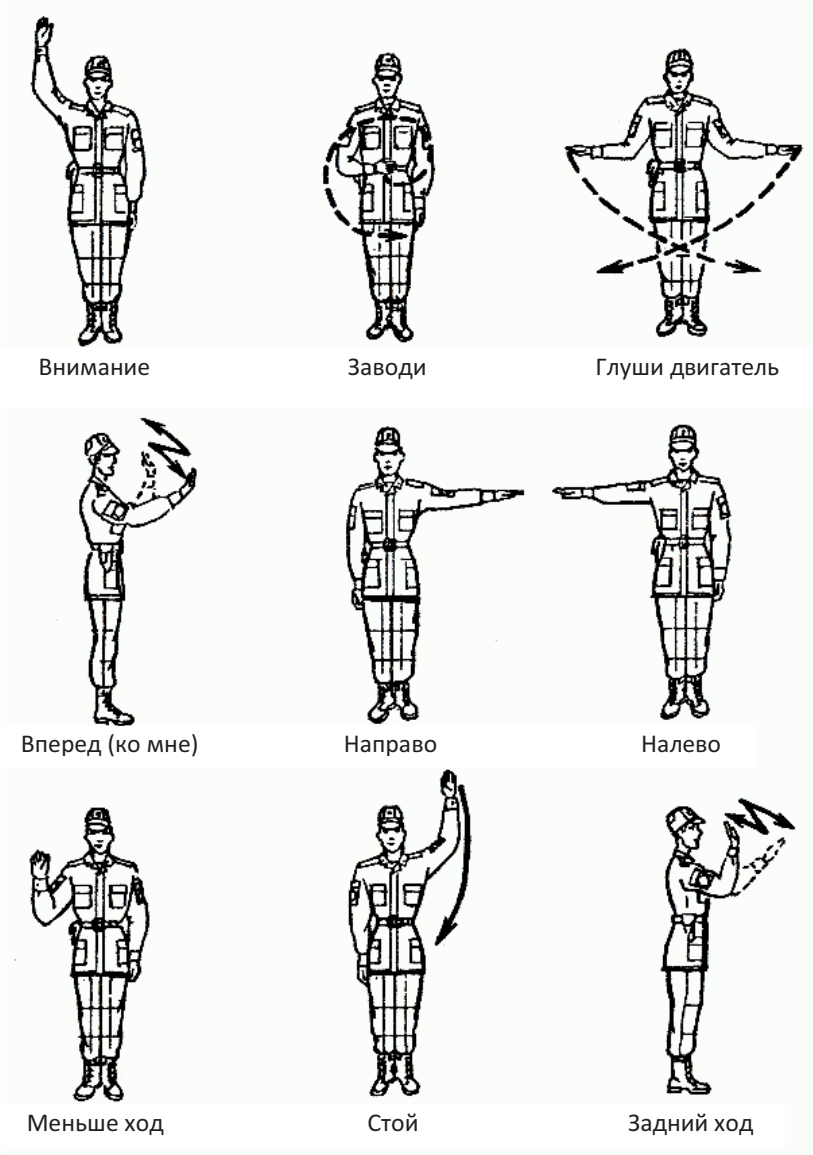


Рис.5.5. Сигналы управления машиной

5.3. Обязанности командиров и военнослужащих перед построением и в строю

Строй требует от военнослужащих, находящихся в нем, строго определенных и согласованных действий, а это обеспечивается твердым знанием и полным исполнением каждым из них обязанностей, определяемых Строевым уставом Вооруженных Сил Российской Федерации (статьи 25, 26).

Командир обязан:

указать место, время, порядок построения, форму одежды и снаряжение, а также какое иметь вооружение и военную технику; при необходимости назначить наблюдателя;

проверить и знать наличие в строю подчиненных своего подразделения (воинской части), а также вооружения, военной техники, боеприпасов, средств индивидуальной защиты и индивидуальной бронезащиты, шанцевого инструмента;

проверить внешний вид подчиненных, а также наличие снаряжения и правильность его подгонки;

поддерживать дисциплину строя и требовать точного выполнения подразделениями команд и сигналов, а военнослужащими своих обязанностей в строю;

при подаче команд в пешем строю на месте принимать строевую стойку;

при построении подразделений с вооружением и военной техникой произвести внешний осмотр их, а также проверить наличие и исправность оборудования для перевозки личного состава, правильность крепления перевозимых (буксируемых) вооружения и военной техники, и укладки военного имущества; напомнить личному составу требования безопасности; в движении соблюдать установленные дистанции, скорость и правила движения.

Военнослужащий обязан:

проверить исправность закрепленных за ним оружия и боеприпасов, вооружения и военной техники, средств индивидуальной защиты и индивидуальной бронезащиты, шанцевого инструмента, обмундирования и снаряжения;

аккуратно заправить обмундирование, правильно надеть и подогнать снаряжение, помочь товарищу устранить замеченные недостатки;

знать свое место в строю, уметь быстро, без суеты занять его; в движении сохранять равнение, установленные интервал и дистанцию; соблюдать требования безопасности; не выходить из строя (машины) без разрешения;

в строю без разрешения не разговаривать и не курить; быть внимательным к приказаниям и командам своего командира, быстро и точно их выполнять, не мешая другим;

передавать приказания, команды без искажений, громко и четко.

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Что такое строй?
2. Что такое шеренга?
3. Что такое колонна?
4. Что такое двухшереножный строй?
5. Что такое фланг (фронт, тыльная сторона строя)?
6. Что такое интервал (дистанция)?
7. Что такое глубина (ширина) строя?
8. Что такое ряд?
9. Что такое походный строй?
10. Что такое развернутый разомкнутый строй?
11. Кто такой направляющий (замыкающий)?
12. В каких случаях применяется развернутый строй, а в каких походный?
13. Как осуществляется управление строем?
14. Как разделяются команды для управления строем?
15. Что обязан выполнить военнослужащий перед построением и в строю?

6. Строевые приемы и движение без оружия

6.1. Строевая стойка

Для обучения строевой стойке руководитель строит на строевой площадке личный состав взвода по отделениям в одну шеренгу так, чтобы первое отделение находилось слева от руководителя занятия, второе – напротив, а третье – справа.

Начиная занятие, руководитель доводит положения статьи 27 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

27. Строевая стойка принимается по команде **«СТАНОВИСЬ»** или **«СМИРНО»**. По этой команде, как показано на рисунке 6.1, стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть; руки опустить так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра; голову держать высоко и прямо, не выставляя подбородка; смотреть прямо перед собой; быть готовым к немедленному действию.

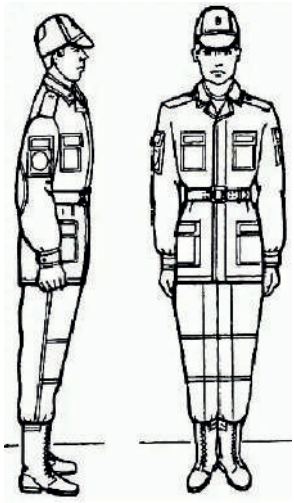


Рис. 6.1. Строевая стойка

Строевая стойка на месте принимается и без команды в следующих случаях:

при отдаче и получении приказа;

при докладе;

во время исполнения Государственного гимна Российской Федерации;

при выполнении воинского приветствия, а также при подаче команд».

После доведения руководитель знакомит обучаемых с элементами строевой стойки путем образцового ее показа. При этом обучаемые должны видеть начальника при показе спереди и сбоку (для этого целесообразно провести показ строевой стойки несколько раз, поворачиваясь лицом к каждому отделению).

Строевая стойка является исходным положением к правильному и молодцеватому выполнению всех строевых приемов, она относится к числу основных элементов, которые следует усвоить каждому военнослужащему.

Разучивание выполнения строевой стойки по элементам предусматривает подготовительные упражнения.

Первое подготовительное упражнение «***Разведение носков по линии фронта на ширину ступни***».

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, ноги в коленях выпрямить, но не напрягать, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта.

Подготовительное упражнение выполнять по командам: «**Носки свести, делай – РАЗ**», **«Носки развести, делай – ДВА», «Носки свести, делай – РАЗ»** и т.д.

Подавая команды, руководитель следит, чтобы каблуки стоят вместе, носки выровнены по линии фронта и поставлены на ширину ступни. Сначала упражнение несколько раз выполняется под общую команду, затем руководитель проверяет выполнение упражнения каждым обучаемым. Выполнять упражнение нужно несколько раз и только после этого проверять не отклонились ли носки обуви от линии.

Упражнение выполняется до тех пор, пока не будут устранены все ошибки каждым обучаемым.

Второе подготовительное упражнение *«Грудь приподнять, все тело несколько подать вперед, живот подобрать, плечи развернуть»*.

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям:

по команде **«Делай – РАЗ»** приподнять грудь сделав глубокий вдох и в таком положении задержать грудную клетку, сделать выдох и продолжать дыхание с приподнятой грудью;

по команде **«Делай – ДВА»** подать тело немного вперед;

по команде **«Делай – ТРИ»** подобрать живот;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** развернуть плечи;

по команде **«Делай – ПЯТЬ»** принять исходное положение.

После выполнения команды «Делай – ЧЕТЫРЕ» **для проверки правильного выполнения строевой стойки необходимо:**

приказать обучаемым подняться на носки, как показано на рисунке 6.2. Если положение тела правильное, то перед подъемом не будет замечено наклонное движение тела вперед, а после опускания – его наклонное движение назад;

подать команду «Поднять носки, делай – РАЗ». Те, кто принял правильно строевую стойку, носки поднять не смогут.

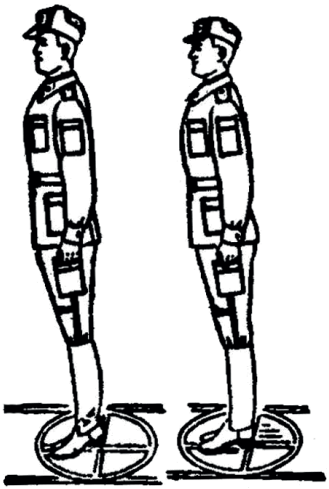


Рис. 6.2. Проверка правильности положения корпуса

Упражнение выполняется до тех пор, пока каждый обучаемый не почувствует отличия положения корпуса при правильной строевой стойке от положения в свободном состоянии.

Третье подготовительное упражнение *«Положение рук»*.

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям:

по команде **«Делай – РАЗ»** согнуть руки в локтях под 90^0, пальцы кистей рук выпрямить и держать вместе, большой палец отвести и направить вверх;

по команде **«Делай – ДВА»** согнуть первые и вторые фаланги пальцев, кроме большого пальца;

по команде **«Делай – ТРИ»** прижать большой палец к кисти руки;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** опустить руки так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра.

Упражнение выполняется до тех пор, пока не будут устранены все ошибки каждым обучаемым.

Четвертое подготовительное упражнение *«Положение головы»*.

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть; руки опустить так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям:

по команде **«Делай – РАЗ»** голову поставить высоко и прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой. *Чтобы проверить правильность положения головы, необходимо не опуская головы, посмотреть вниз перед собой. При правильном положении головы обучаемый, должен видеть на плацу самую близкую точку в двух-трех шагах от себя, любое другое положение головы обучаемого будет неправильным;*

по команде **«Делай – ДВА»** повернуть голову направо так, чтобы правое ухо было выше левого, а положение тела оставалось неизменным;

по команде **«Делай – ТРИ»** голову поставить прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** повернуть голову налево так, чтобы левое ухо было выше правого, а положение тела оставалось неизменным;

по команде **«Делай – ПЯТЬ»** голову поставить прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой.

Упражнение выполняется до тех пор, пока каждый обучаемый не примет правильное положение головы.

Строевой прием* «Строевая стойка»** *выполняется* ***по разделениям на восемь счетов:

по команде **«Делай – РАЗ»** согнуть руки в локтях под 90^0, пальцы кистей рук выпрямить и держать вместе, большой палец отвести и направить вверх;

по команде **«Делай – ДВА»** согнуть первые и вторые фаланги пальцев, кроме большого пальца;

по команде **«Делай – ТРИ»** прижать большой палец к кисти руки;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** опустить руки так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра;

по команде **«Делай – ПЯТЬ»** носки свести;

по команде **«Делай – ШЕСТЬ»** носки поставить на ширину ступни по линии фронта;

по команде **«Делай – СЕМЬ»** подняться на носках и одновременно при этом грудь приподнять, живот подобрать, а плечи развернуть;

по команде **«Делай – ВОСЕМЬ»** опуститься на все ступни и голову поставить прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой.

Руководитель обращает внимание обучаемых на то, что при правильной строевой стойке грудь всегда находится несколько впереди подбородка.

Тренировка по разделениям проводится до тех пор, пока все обучаемые не научатся принимать правильное положение строевой стойки. И только после этого руководитель переходит к тренировке по выполнению приема в целом.

6.2. Выполнение команд «РАВНЯЙСЬ», «СМИРНО», «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ», «Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)»

Выполнение команды «РАВНЯЙСЬ» изложено в статье 75 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

75. При необходимости выровнять отделение на месте подается команда «РАВНЯЙСЬ» или «Налево – РАВНЯЙСЬ».

По команде «РАВНЯЙСЬ» все, кроме правофлангового военнослужащего, поворачивают голову направо (правое ухо выше левого, подбородок приподнят) и выравниваются так, чтобы каждый видел грудь четвертого человека, считая себя первым. По команде «Налево – РАВНЯЙСЬ» все, кроме левофлангового военнослужащего, голову поворачивают налево (левое ухо выше правого, подбородок приподнят).

При выравнивании военнослужащие могут несколько передвигаться вперед, назад или в стороны.

По окончании выравнивания подается команда «СМИРНО», по которой все военнослужащие быстро ставят голову прямо, продолжая выполнять строевую стойку.

При выравнивании отделения после поворота его кругом в команде указывается сторона равнения.

Например, «Направо (налево) – РАВНЯЙСЬ».

Обучение выравниванию целесообразно проводить в следующей последовательности: показать выполнение строевого приема, научить выравнивать носки обуви, правильно принимать положение корпуса и поворачивать голову в сторону равнения.

Выравнивание носков обуви во многом зависит от положения правофлангового военнослужащего. Носки обуви правофлангового должны строго обозначать линию фронта и быть развернуты на ширину ступни.

Для тренировки в выравнивании носков руководитель использует разметку строевого плаца.

При выравнивании смотреть на носки обуви **не разрешается.**

Положение корпуса при выравнивании должно быть, как при строевой стойке.

При правильном положении носков обуви и корпуса военнослужащие, повернув голову в сторону равнения, должны видеть грудь четвертого человека, считая себя первым.

Для обучения повороту головы необходимо, не изменяя положения ног и туловища, повернуть голову в сторону равнения так, чтобы: при выравнивании в правую сторону правое ухо было выше левого, а при выравнивании в левую сторону – наоборот.

Для выравнивания обучаемые могут несколько передвигаться вперед, назад или в стороны, поэтому, подав команду «Равняйсь»,

необходимо добиться ее выполнения и не спешить подавать команду «ОТСТАВИТЬ» или «СМИРНО».

Выполнение команд «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ» изложено в статье 28 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

28. По команде «ВОЛЬНО» стать свободно, ослабить в колене правую или левую ногу, но не сходить с места, не ослаблять внимания и не разговаривать, как показано на рисунке 6.3.

По команде «ЗАПРАВИТЬСЯ», не оставляя своего места в строю, поправить оружие, обмундирование и снаряжение. При необходимости выйти из строя за разрешением обратиться к непосредственному начальнику.

Перед командой «ЗАПРАВИТЬСЯ» подается команда «ВОЛЬНО».

Руководитель проводит образцовый показ выполнения строевых приемов и приступает к тренировке.

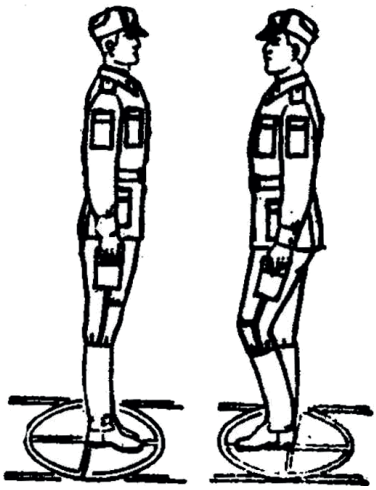


Рис. 6.3. Отличие строевой стойки от положения «Вольно»

Добившись правильного выполнения приемов, руководитель проводит тренировку, используя различные построения. Например, «Взвод – РАЗОЙДИСЬ», «Взвод, в одну шеренгу – СТАНОВИСЬ», «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ» и т. д. При этом обращает внимание на выполнение строевой стойки по команде «СТАНОВИСЬ».

Выполнение команды «Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)» изложено в статье 29 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

29. Для снятия головных уборов подается команда «Головные уборы (головной убор) – СНЯТЬ», а для надевания – «Головные уборы (головной убор) – НАДЕТЬ». При необходимости одиночные военнослужащие головной убор снимают и надевают без команды.



Рис. 6.4.
Положение снятого головного убора

Снятый головной убор держится в левой свободно опущенной руке кокардой вперед. Положение снятого головного убора представлено на рисунке 6.4.

Без оружия или с оружием в положении «за спину» головной убор снимается и надевается правой рукой, а с оружием в положениях «на ремень», «на грудь» – левой».

Руководитель проводит образцовый показ выполнения строевых приемов и приступает к разучиванию и тренировке.

Выполнение строевого приема по командам **«Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)»** проводится ***по разделениям на три счета.***

При выполнении команды **«Головные уборы – СНЯТЬ»:**

по счету **«Делай – РАЗ» –** правой рукой взять головной убор (фуражку за козырек, шапку-ушанку за верхнюю часть);

по счету **«Делай – ДВА» –** снять головной убор и опустить его на уровень поясного ремня и предать в левую руку;

по счету **«Делай –ТРИ» –** опустить левую и правую руки, при этом снятый головной убор держится в левой свободно опущенной руке кокардой вперед.

При выполнении команды **«Головные уборы – НАДЕТЬ»:**

по счету **«Делай – РАЗ» –** левую руку с головным убором подать вперед к поясу и одновременно передать головной убор в правую руку;

по счету **«Делай – ДВА» –** опустить левую руку и надеть головной убор на голову;

по счету **«Делай –ТРИ» –** резко опустить правую руку вниз и принять строевую стойку.

Любые движения до подачи команд «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ» исключены.

Руководитель проводит тренировку по выполнению приемов в целом.

6.3. Повороты на месте

Выполнение поворотов на месте изложено в статье 30 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

30. Повороты на месте выполняются по командам: «Напра-ВО», «Пол-оборота напра-ВО», «Нале-ВО», «Пол-оборота нале-ВО», «Кру-ГОМ».

Повороты кругом (на 1/2 круга), налево (на 1/4 круга), пол-оборота налево (на 1/8 круга) производятся в сторону левой руки на левом каблуке и на правом носке; направо и пол-оборота направо – в сторону правой руки на правом каблуке и на левом носке.

Повороты выполняются в два приема:

первый прием – повернуться, сохраняя правильное положение корпуса, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на впереди стоящую ногу;

второй прием – кратчайшим путем приставить другую ногу.

Выполнение приема осуществляется только по исполнительной команде (при поворотах на 45° или 90° – по команде «ВО», при поворотах на 180° – по команде «ГОМ»).

Повороты на месте выполняются одиночными обучаемыми на всех занятиях: при подходе к начальнику и отходе от него, при постановке в строй, а также подразделениями как на занятиях, так и во время построений и передвижений. Обучение поворотам на месте начинается из исходного положения, которым является строевая стойка, так, как только на ее основе можно правильно освоить такие приемы.

Для четкого и красивого поворота на месте необходимо перенести тяжесть тела на ту ногу, в сторону которой делается поворот, с одновременным рывком корпуса в сторону поворота и сильным упором на носок противоположной ноги, сохраняя устойчивое положение туловища.

При обучении выполнять поворот направо (команда «Напра-ВО») руководитель показывает выполнение строевого приема в целом, а затем по разделениям, как показано на рисунке 6.5:

по счету **«Делай – РАЗ» –** резко повернуться в сторону правой руки на правом каблуке и левом носке, сохраняя положение кор-



Рис. 6.5. Выполнение поворота направо

пуса и рук как при строевой стойке, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на правую ногу. При этом каблук левой ноги и носок правой ноги должны быть развернуты так, чтобы после окончания поворота носки оказались развернутыми на ширину ступни;

по счету **«Делай – ДВА» –** кратчайшим путем приставить левую ногу, не сгибая ее в колене.

Добившись правильного выполнения приема по разделениям, руководитель приступает к тренировке. Для этого он подает команду «Напра-ВО» и сопровождает ее счетом вслух: «раз, два».

При обучении выполнять поворот налево (команда «Нале-ВО») руководитель показывает выполнение строевого приема в целом, а затем по разделениям, как показано на рисунке 6.6:



Рис. 6.6. Выполнение поворота налево

по счету **«Делай – РАЗ» –** резко повернуться в сторону левой руки на 180° на левом каблуке и правом носке, сохраняя положение корпуса и рук как при строевой стойке, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на левую ногу;

по счету **«Делай – ДВА» –** кратчайшим путем приставить правую ногу, не сгибая ее в колене так, чтобы каблуки были вместе, а носки развернуты на ширину ступни.

Добившись правильного выполнения приема по разделениям, руководитель приступает к тренировке. Для этого он подает команду «Нале-ВО» и сопровождает ее счетом вслух: «раз, два».

Обучение поворотам пол-оборота налево (направо) осуществляется так же, как и полные повороты налево (направо) с той лишь разницей, что поворот корпуса делается на 45°.

При обучении выполнять поворот кругом (команда «Кру-ГОМ») руководитель показывает выполнение строевого приема в целом, а затем по разделениям, как показано на рисунке 6.7:

по счету **«Делай – РАЗ» –** резко повернуться в сторону левой руки на левом каблуке и правом носке, сохраняя положение корпуса и рук как при строевой стойке, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на левую ногу;

по счету **«Делай – ДВА» –** кратчайшим путем приставить правую ногу, не сгибая ее в колене так, чтобы каблуки были вместе, а носки развернуты на ширину ступни.



Рис. 6.7. Выполнение поворота кругом

Добившись правильного выполнения приема по разделениям, руководитель приступает к тренировке. Для этого он подает команду «Кру-ГОМ» и сопровождает ее счетом вслух: «раз, два».

Если обучаемый выполняет поворот или его элемент неправильно, руководитель занятия подает команду **«Отставить»**, указывает на ошибку и подает команду на повторение *(*при неправильном или нечетком выполнении элемента по счету «РАЗ» подается команда «Отставить», по счету «ДВА» кратчайшим путем приставить левую ногу, не сгибая ее в колене*)*. Если обучаемый повторяет ошибку, то руководитель занятия выводит его из строя, показывает ему ошибку, подает команды, обучает его, устраняя в процессе выполнения команды все неправильные действия. Находящиеся в это время в строю выполняют прием по командам руководитель занятия вместе с обучаемым.

Возможные ошибки при выполнении поворотов на месте, на которые необходимо обратить внимание:

преждевременный поворот корпуса по предварительной команде;

сгибание ног в коленях;

размахивание руками при повороте;

наклон головы вниз;

опускание груди или выпячивание живота;

отклонение корпуса назад;

поворот не на каблуке, а на всей ступне;

при повороте кругом неполный разворот;

приставление ноги не кратчайшим путем и при этом качание корпуса.

Во время занятий с обучаемыми категории «офицер» или «сержант», в целях развития у них командных и методических навыков целесообразно поочередно ставить их в роль обучающего.

6.4. Движение шагом и бегом. Строевой и походный шаг

Движение шагом и бегом изложено в статьях 31–37 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

31. Движение совершается шагом или бегом.

Движение шагом осуществляется с темпом 110 – 120 шагов в минуту. Размер шага – 70 – 80 см.

Движение бегом осуществляется с темпом 165 – 180 шагов в минуту. Размер шага – 85 – 90 см.

Шаг бывает строевой и походный.

Строевой шаг применяется при прохождении подразделений торжественным маршем; при выполнении ими воинского приветствия в движении; при подходе военнослужащего к начальнику и при отходе от него; при выходе из строя и возвращении в строй, а также на занятиях по строевой подготовке.

Походный шаг применяется во всех остальных случаях.

32. Движение строевым шагом начинается по команде «Строевым шагом – МАРШ» (в движении «Строевым – МАРШ»), а движение походным шагом – по команде «Шагом – МАРШ».

По предварительной команде подать корпус несколько вперед, перенести тяжесть его больше на правую ногу, сохраняя устойчи-

вость; по исполнительной команде начать движение с левой ноги полным шагом.

При движении строевым шагом ногу с оттянутым вперед носком выносить на высоту 15–20 см от земли, как показано на рисунке 6.8, и ставить ее твердо на всю ступню.

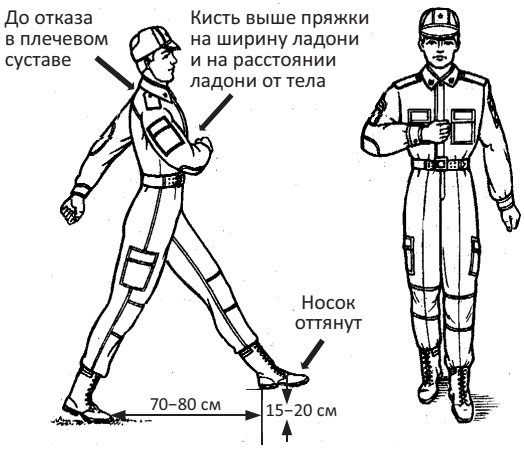


Рис. 6.8. Движение строевым шагом

Руками, начиная от плеча, производить движения около тела: вперед – сгибая их в локтях так, чтобы кисти поднимались выше пряжки пояса на ширину ладони и на расстоянии ладони от тела, а локоть находился на уровне кисти; назад – до отказа в плечевом суставе. Пальцы рук полусогнуты, голову держать прямо, смотреть перед собой.

При движении походным шагом ногу выносить свободно, не оттягивая носок, и ставить ее на землю, как при обычной ходьбе; руками производить свободные движения около тела.

При движении походным шагом по команде «СМИРНО» перейти на строевой шаг. При движении строевым шагом по команде «ВОЛЬНО» идти походным шагом.

33. Движение бегом начинается по команде «Бегом – МАРШ».

При движении с места по предварительной команде корпус слегка подать вперед, руки полусогнуть, отведя локти несколько назад; по исполнительной команде начать бег с левой ноги, руками производить свободные движения вперед и назад в такт бега.

Для перехода в движении с шага на бег по предварительной команде руки полусогнуть, отведя локти несколько назад. Исполнительная команда подается одновременно с постановкой левой ноги

на землю. По этой команде правой ногой сделать шаг и с левой ноги начать движение бегом.

Для перехода с бега на шаг подается команда «Шагом – МАРШ». Исполнительная команда подается одновременно с постановкой правой ноги на землю. По этой команде сделать еще два шага бегом и с левой ноги начать движение шагом.

34. Обозначение шага на месте производится по команде «На месте, шагом – МАРШ» (в движении – «НА МЕСТЕ»).

По этой команде шаг обозначать подниманием и опусканием ног, при этом ногу поднимать на 15–20 см от земли и ставить ее на всю ступню, начиная с носка; руками производить движения в такт шага. По команде «ПРЯМО», подаваемой одновременно с постановкой левой ноги на землю, сделать правой ногой еще один шаг на месте и с левой ноги начать движение полным шагом. При этом первые три шага должны быть строевыми.

35. Для прекращения движения подается команда. Например, «Рядовой Петров – СТОЙ».

По исполнительной команде, подаваемой одновременно с постановкой на землю правой или левой ноги, сделать еще один шаг и, приставив ногу, принять строевую стойку.

36. Для изменения скорости движения подаются команды: «ШИРЕ ШАГ», «КОРОЧЕ ШАГ», «ЧАЩЕ ШАГ», «РЕЖЕ ШАГ», «ПОЛШАГА», «ПОЛНЫЙ ШАГ».

37. Для перемещения одиночных военнослужащих на несколько шагов в сторону подается команда.

Например, «Рядовой Петров. Два шага вправо (влево), шагом – МАРШ».

По этой команде сделать два шага вправо (влево), приставляя ногу после каждого шага.

Для перемещения вперед или назад на несколько шагов подается команда. Например, «Два шага вперед (назад), шагом – МАРШ».

По этой команде сделать два шага вперед (назад) и приставить ногу.

При перемещении вправо, влево и назад движение руками не производится.

Строевой шаг является одним из наиболее сложных и трудных по усвоению строевых приемов, выполнение которого требу-

ет от обучаемых особой собранности, подтянутости, четкости, согласованного движения рук и ног.

Обучение движению строевым шагом, как и каждый новый прием, руководитель начинает с образцового показа и пояснения.

Обучение строевому приему **«движение строевым шагом»** осуществляется с помощью подготовительных упражнений:

движение руками;

шаг на месте;

движение строевым шагом на четыре счета;

движение строевым шагом на два счета;

движение строевым шагом в замедленном темпе (со скоростью 50–60 шагов в минуту);

движение строевым шагом в уставном темпе.

Первое подготовительное упражнение «***движение руками на месте»*.**

Для выполнения подготовительного упражнения руководитель устанавливает интервал между военнослужащими и дистанцию между шеренгами.

Исходное положение: строевая стойка.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям на два счета, как показано на рисунке 6.9. Руководитель занятия подает команду **«Движение руками, делай – РАЗ, делай – ДВА».**

По счету **«Делай – РАЗ» –** произвести правой рукой свободное движение вперед около тела, сгибая ее в локте так, чтобы кисть поднялась выше пряжки пояса на ширину ладони и находилась на расстоянии ладони от тела, полусогнутыми пальцами к телу, одновременно левую руку отвести назад до отказа в плечевом суставе. Пальцы рук должны быть полусогнуты, а локоть правой руки слегка приподнят.

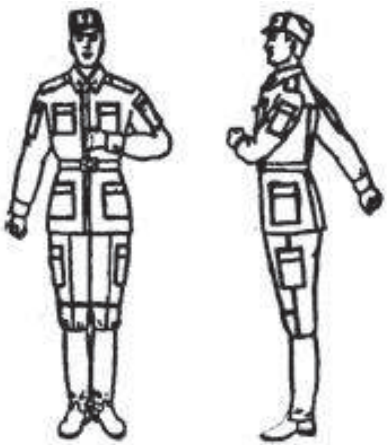


Рис. 6.9. Движение руками

По счету **«Делай – ДВА» –** сменить положение рук.

После каждого счета руководитель задерживает положение рук обучаемых и исправляет допущенные ими ошибки. При неправильном выполнении приема большинством обучаемых он подает команду **«ОТСТАВИТЬ»** или **«СТОЙ»**, а если ошибки допускаются одиночными обучаемым, подает команду, например, **«Рядовой Сидоров – ОТСТАВИТЬ (СТОЙ)»**.

Второе подготовительное упражнение «*шаг на месте*».

Исходное положение: строевая стойка.



Рис. 6.10. Шаг на месте

Для обозначения шага на месте руководитель подает команду «**На месте, шагом – МАРШ», «Делай-РАЗ, Делай-ДВА»** и т.д.

По счету **«Делай-РАЗ» –** поднять левую ногу на 15–20 см от земли, правой рукой при этом произвести свободное движение вперед так, чтобы кисть поднялась выше пряжки пояса на ширину ладони и находилась на расстоянии ладони от тела, полусогнутыми пальцами к телу, одновременно левую руку отвести назад до отказа в плечевом суставе, как показано на рисунке 6.10.

По счету **«Делай – ДВА» –** левую ногу поставить на землю. Руки опустить, принять строевую стойку.

Следующий счет **«Делай – РАЗ»** начать с правой ноги.

Руководитель, повторяя команду, отрабатывает попеременно описанные упражнения, при этом контролирует положение рук и соблюдение строевой стойки. Добившись правильного движения рук и ног обучаемые, по команде руководителя, переходят на медленный (50–60 шагов в минуту), а затем полный (110–120 шагов в минуту) темп.

Третье подготовительное упражнение «***движение строевым шагом на четыре счета***».

Для выполнения подготовительного упражнения руководитель занятия командует: **«Строевым шагом, по разделениям на четы-**

ре счета, шагом – МАРШ». После команды **«МАРШ»** считает: **«Делай-раз, два, три, четыре. Делай-раз, два, три, четыре»** и т. д. Счет **«делай – РАЗ»** произносится громче остальных команд.

По предварительной команде **«Шагом»** необходимо подать корпус несколько вперед, перенося тяжесть тела больше на правую ногу и сохраняя устойчивость.

По исполнительной команде **«МАРШ»** подготовительное упражнение выполнять по разделениям, как показано на рисунке 6.11:

по счету **«Делай – РАЗ»** начать движение с левой ноги, полным шагом, вынося ногу вперед с оттянутым носком (при этом ступня параллельна земле) на высоту 15-20 см от земли, и поставить ее твердо на всю ступню, отрывая в то же время от земли правую ногу с подтягиванием ее на полшага вперед к пятке левой ноги. Одновременно с шагом произвести движение правой рукой вперед, а левой назад до отказа (как было указано в первом и втором подготовительном упражнении) и стоять на левой ноге с опущенными руками, правая нога прямая, носком почти у самой земли;

по счету «**два, три, четыре**» сделать выдержку, устраняя в это время допущенные ошибки.

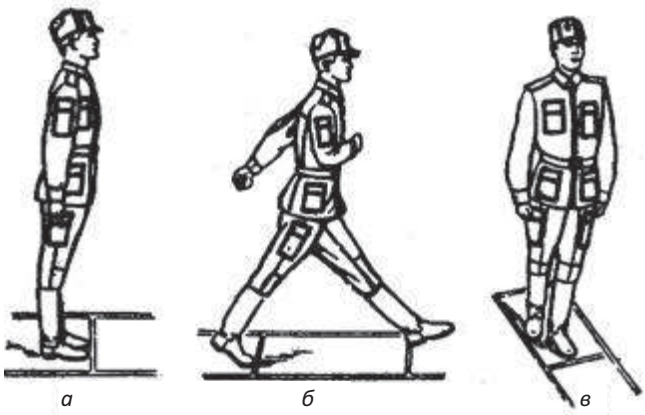


Рис. 6.11. Движение строевым шагом на четыре счета:
а – исходное положение (строевая стойка);
б – начало движения (первый шаг);
в – положение по окончании первого шага

По следующему счету **«Делай – РАЗ»** выполнить движение с правой ноги, а по счету «**два, три, четыре**» – снова выдержка и т. д.

Руководитель, повторяя команду, контролирует положение рук, движение ног.

Четвертое подготовительное упражнение «***движение строевым шагом на два счета».***

Руководитель подает команду **«Строевым шагом, по разделениям на два счета, шагом – МАРШ»:**

по счету **«Делай – РАЗ»** начать движение с левой ноги, полным шагом, вынося ногу вперед с оттянутым носком (при этом ступня параллельна земле) на высоту 15–20 см от земли, и поставить ее твердо на всю ступню. Тяжесть тела перенести на левую ногу. Одновременно с шагом произвести движение правой рукой вперед, а левой назад до отказа; с постановкой левой ноги опустить руки;

по счету **«Делай – ДВА» –** выдержка.

По следующему счету **«Делай – РАЗ»** выполнить движение с правой ноги, а по счету «**ДВА**» – снова выдержка и т. д.

Если обучающиеся допускают ошибки, руководитель при необходимости еще раз повторяет упражнение на четыре счета.

Пятое подготовительное упражнение «*движение строевым шагом в замедленном темпе».*

Руководитель подает команду: «**Строевым шагом, в медленном темпе, шагом – МАРШ**».

По этой команде движение строевым шагом осуществляется в темпе 50–60 шагов в минуту. Руководитель подает счет, одновременно осуществляет контроль выполнения упражнения. При необходимости исправления общих ошибок останавливает строй и переходит к движению по разделениям на четыре или два счета.

Для движения строевым шагом руководитель **подает команду** «**Строевым шагом – МАРШ**».

По этой команде движение строевым шагом осуществлять в темпе 110–120 шагов в минуту. При отсутствии барабана счет подается лично, либо одним из обучающихся.

Устранять ошибки, допущенные большинством обучаемых, следует также, как и при выполнении упражнения в замедленном темпе.

Обучение по разделениям и в целом может проводиться по командам и под счет руководителя, самостоятельно под счет обучаемых, а также под барабан.

По окончании обучения движению строевым шагом руководитель оценивает действие каждого обучаемого. Обучаемым может быть рекомендована тренировка под свой счет.

Назначение обучаемых поочередно командирами отделений будет способствовать выработке командного языка и методических навыков.

Возможные ошибки при движении строевым шагом, на которые необходимо обратить внимание:

выворачивание кисти руки, отводимой назад;

рука отводится в сторону, а не строго назад;

движение рук производится рывками;

при движении происходит раскачивание из стороны в сторону. Причина раскачивания – неправильная постановка ног: вместо того чтобы ставить ноги внутренней частью стоп по оси движения, ставят их в стороны, при этом центр тяжести тела с каждым шагом смещается то вправо, то влево;

«подпрыгивание» при движении. Причина «подпрыгивания» – перенос тяжести тела с ноги на ногу не равномерно, а рывками;

занос одной ноги за другую.

При обучении *движению походным шагом* руководитель напоминает, что движение строевым шагом начинается по команде «**Строевым шагом – МАРШ**» (в движении «Строевым – МАРШ»), а движение походным шагом – по команде «**Шагом – МАРШ**». При движении походным шагом ногу выносить свободно, не оттягивая носок, и ставить ее на землю, как при обычной ходьбе; руками производить свободные движения около тела.

Руководитель подает команду для движения походным шагом, обратив внимание на то, что движение подразделения осуществляется в ногу.

Для тренировки движения на месте руководитель подает команду **«На месте шагом – МАРШ»**.

По этой команде ногу поднимать на 15–20 см от земли и ставить ее на землю с передней части ступни на весь след, руками производить движение в такт шагу.

Для перехода с движения шагом к шагу на месте подается отрывисто и четко команда **«На месте»**.

При переходе с шага на месте к движению шагом одновременно с постановкой левой ноги на землю (при шаге на месте) подается команда – **«Прямо».** По этой команде необходимо сделать еще один шаг на месте и с левой ноги начать движение полным шагом.

Обучение *бегу* начинается с показа и освоения его техники в медленном темпе. Показывая технику бега, руководитель обращает внимание на положение корпуса и движение рук, толчок ногой, вынос ее вперед и постановку на землю. После показа руководитель подает команду «**Бегом – МАРШ**».

По предварительной команде **«Бегом»** слегка подать корпус вперед, руки полусогнуть, отвести локти несколько назад.

По исполнительной команде **«МАРШ»** начать бег с левой ноги, выполняя руками свободные движения вперед и назад в такт бегу. Движение бегом осуществляется с темпом 165–180 шагов в минуту. Размер шага – 85–90 см.

Обучаемые бегут в строю, соблюдая равнение, интервалы и дистанции.

Руководитель наблюдает за бегом обучаемых, следя за правильностью выполнения отдельных элементов техники бега, указывая на ошибки и требует их устранения.

Для перехода в движении с шага на бег по предварительной команде руки полусогнуть, отведя локти несколько назад. Исполнительная команда подается одновременно с постановкой левой ноги на землю. По этой команде сделать правой ногой очередной шаг и с левой начать движение бегом.

Для перехода с бега на шаг подается команда «**Шагом – МАРШ**». Исполнительная команда подается одновременно с постановкой правой ноги на землю. По этой команде сделать еще два шага бегом и с постановкой левой ноги на землю начать движение шагом.

При беге на месте по команде **«Прямо»**, подаваемой одновременно с постановкой в беге левой ноги на землю, сделать правой ногой еще один шаг в беге на месте и с очередной постановкой левой ноги на землю начать бег с движением вперед.

Разучивание приемов изменения скорости движения, как правило, проводится после того, как обучаемые получили устойчивые навыки движения строевым шагом.

Руководитель подает команду для движения подразделения строевым шагом. Для изменения скорости движения подает команды: **«ШИРЕ ШАГ»**, **«КОРОЧЕ ШАГ»**, **«ЧАЩЕ ШАГ»**, «**РЕЖЕ ШАГ**», **«ПОЛШАГА», «ПОЛНЫЙ ШАГ»**. В ходе тренировки добивается одновременного выполнения команд.

Для прекращения движения подается команда **«СТОЙ»** или **«Взвод – СТОЙ».** По исполнительной команде, подаваемой одновременно с постановкой на землю правой или левой ноги, сделать еще один шаг и, приставив ногу, принять положение «Смирно».

Для обучения перемещения одиночных военнослужащих на несколько шагов в сторону руководитель подает соответствующие команды, например, **«Два шага вправо (влево), шагом – МАРШ»**. Для выполнения команды ногу приставлять после каждого шага.

Для продвижения вперед или назад на несколько шагов подается команда, например, **«Два шага вперед (назад), шагом – МАРШ».** По этой команде сделать два шага вперед (назад) и приставить ногу.

При движении вправо, влево и назад движение руками не выполняется.

6.5. Повороты в движении

Выполнение поворотов в движении изложено в статье 38 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

38. Повороты в движении выполняются по командам: «Напра-ВО», «Пол-оборота напра-ВО», «Нале-ВО», «Пол-оборота нале-ВО», «Кругом – МАРШ».

Для поворота направо, пол-оборота направо (налево, пол-оборота налево) исполнительная команда подается одновременно с постановкой на землю правой (левой) ноги. По этой команде с левой (правой) ноги сделать шаг, повернуться на носке левой (правой) ноги, одновременно с поворотом вынести правую (левую) ногу вперед и продолжать движение в новом направлении.

Для поворота кругом исполнительная команда подается одновременно с постановкой на землю правой ноги. По этой команде сделать еще один шаг левой ногой (по счету раз), вынести правую ногу на полшага вперед и несколько влево и, резко повернувшись в сторону левой руки на носках обеих ног (по счету два), продолжать движение с левой ноги в новом направлении (по счету три).

При поворотах движение руками производится в такт шага.

Разучивание поворотов в движении начинается с показа порядка выполнения приема руководителем, проводится с использованием разметки строевых площадок плаца по разделениям и в замедленном темпе.

Поворот направо по разделениям на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении направо, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ, делай – ЧЕТЫРЕ»**.

По счету **«Делай – РАЗ»** сделать строевой шаг левой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, и остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ДВА»** резко повернуться направо на носке левой ноги, одновременно с поворотом вынести правую ногу вперед.

По счету **«Делай – ТРИ»** сделать шаг в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу, остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** приставить левую ногу.

Поворот направо на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении направо на четыре счета, шагом – МАРШ»** и производит счет: **«РАЗ** (произносится громче остальных)**, два, три, четыре».**

По счету **«РАЗ»** сделать строевой шаг левой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, резко повернуться направо на носке левой ноги, одновременно с поворотом вынести правую ногу вперед.

По счету **«два»** сделать шаг правой ногой в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу.

По счету **«три, четыре»** сделать два строевых шага вперед без приставления левой ноги.

Под следующий счет **«РАЗ, два, три, четыре»** упражнение повторяется.

Обучаемые совершают движение по квадрату 4×4 шага. Темп движения составляет 60 шагов в минуту, а затем 110–120 шагов в минуту под барабан или под счет руководителя.

При необходимости исправления общих ошибок руководитель может перейти к движению по разделениям.

Тренировку руководитель проводит на строевых площадках в составе отделений в замедленном, а затем в обычном темпе.

Перед выполнением поворота налево следует отметить, что он выполняется так же, как поворот в движении направо, с той лишь разницей, что под очередной счет «раз» выполняется поворот на носке правой ноги.

Поворот налево по разделениям на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении налево, по разделениям, с правой ноги: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ, делай – ЧЕТЫРЕ»**.

По счету **«Делай – РАЗ»** сделать строевой шаг правой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, и остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ДВА»** резко повернуться налево на носке правой ноги, одновременно с поворотом вынести левую ногу вперед.

По счету **«Делай – ТРИ»** сделать шаг в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу, остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** приставить правую ногу.

Выполнение поворота налево на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении налево на четыре счета, с правой ноги начи-НАЙ»** и производит счет: **«РАЗ** (произносится громче остальных)**, два, три, четыре».**

По счету **«РАЗ»** сделать строевой шаг правой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, резко повернуться налево на носке правой ноги, одновременно с поворотом вынести левую ногу вперед.

По счету **«два»** сделать шаг правой ногой в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу, как показано на рисунке 6.12.

По счету **«три, четыре»** сделать два строевых шага вперед без приставления правой ноги.

Под следующий счет **«РАЗ, два, три, четыре»** упражнение повторяется.

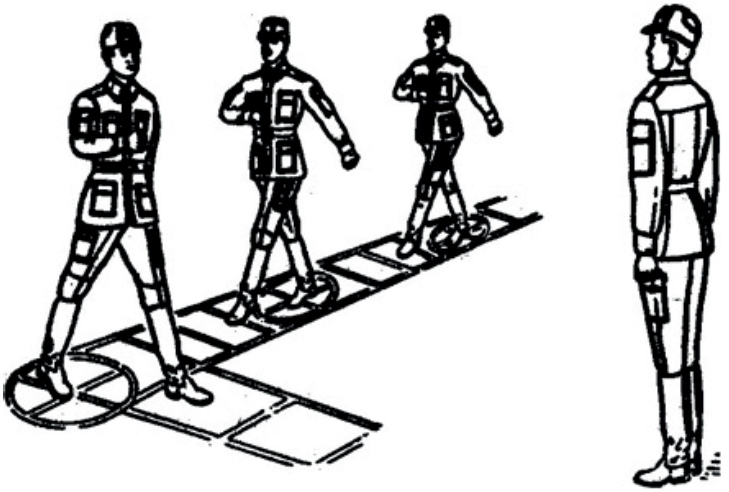


Рис. 6.12. Поворот налево в движении

Обучаемые совершают движение по квадрату 4×4 шага. Темп движения составляет 60 шагов в минуту, а затем 110–120 шагов в минуту под барабан или под счет руководителя.

При необходимости исправления общих ошибок руководитель может перейти к движению по разделениям.

Тренировку руководитель проводит на строевых площадках в составе отделений в замедленном, а затем в обычном темпе.

Поворот кругом в движении выполняется по команде **«Кругом – МАРШ»**. *Поворот в движении кругом, в отличие от поворотов направо и налево, выполняется на носках обеих ног и движение после поворота начинается с левой ноги.*

Поворот кругом по разделениям на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении кругом, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ, делай – ЧЕТЫРЕ»**.

По счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг вперед с левой ноги и остаться в таком положении, как показано на рисунке 6.13.

По счету **«Делай –ДВА»** вынести правую ногу на полшага вперед и несколько влево (см. рис. 6.13), поставив ее на носок и произведя взмах руками в такт шагу (как только правая нога опустилась на носок, руки должны быть опущены) и, резко развернувшись в сторону

левой руки на носках обеих ног, прижав руки к бедрам, остаться в таком положении.

По счету **«Делай – ТРИ»** сделать шаг с левой ноги вперед произведя взмах руками в такт шагу (см. рис. 6.13).

По счету **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** приставить правую ногу.

Поворот кругом на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении кругом, на четыре счета, шагом – МАРШ»**.

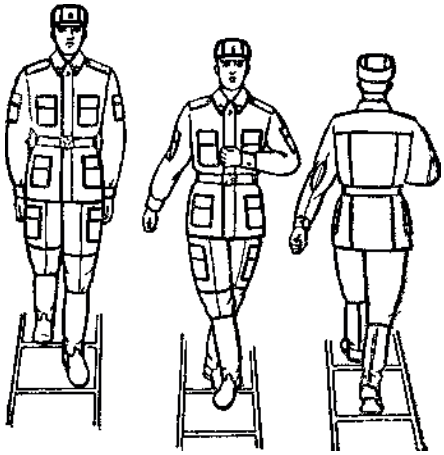


Рис. 6.13. Поворот кругом в движении

по счету «**раз, два, три**» сделать три строевых шага, вынести правую ногу на полшага вперед и несколько влево, поставив ее на носок;

по счету «**ЧЕТЫРЕ**» сделать поворот кругом.

Под следующий счет **«раз, два, три, ЧЕТЫРЕ»** упражнение повторяется.

Для однообразного поворота в целях выработки слаженных действий подразделения счет «ЧЕТЫРЕ» иногда следует заменять двойным счетом «РАЗ, ДВА», как при выполнении поворота кругом на месте. В этом случае руководитель подает счет **«раз, два, три, РАЗ, ДВА»**, **«раз, два, три, РАЗ, ДВА»** и т.д.

Возможные ошибки при поворотах в движении, на которые необходимо обратить внимание:

прекращается движение рук при повороте налево (направо);

повороты направо (налево) осуществляются заносом ноги, а не на носке;

повороты кругом осуществляются на носке одной ноги;

при повороте кругом при выносе правой ноги руки прижимаются преждевременно;

после поворота кругом движение начинается с правой ноги, а не с левой.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. В каких случаях принимается строевая стойка?
2. Как проверить правильность положения строевой стойки?
3. Какой установлен порядок выполнения команды «РАВНЯЙСЬ»?
4. Как выполняются повороты на месте?
5. В каком положении должен находиться головной убор после выполнения команды «Головные уборы – СНЯТЬ»?
6. Какие существуют виды шага?
7. Когда применяется строевой шаг?
8. Какой устанавливается темп движения строевым шагом (бегом)?
9. Какая установлена высота выноса ноги при движении строевым шагом?
10. По каким командам начинается движение строевым шагом, а по каким походным шагом?
11. Какие команды подаются для изменения скорости движения?
12. Как выполняется в движении поворот налево?
13. Как выполняется в движении поворот направо?
14. По какой команде выполняется в движении поворот кругом?

7. Выполнение воинского приветствия без оружия. Подход к начальнику и отход от него

7.1. Выполнение воинского приветствия на месте и в движении

Порядок выполнения воинского приветствия без оружия изложен в статьях 60–63 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

60. Воинское приветствие выполняется четко и молодцевато, с точным соблюдением правил строевой стойки и движения.

61. Для выполнения воинского приветствия на месте вне строя без головного убора за три-четыре шага до начальника (старшего) повернуться в его сторону, принять строевую стойку и смотреть ему в лицо, поворачивая вслед за ним голову.

Если головной убор надет, то, кроме того, приложить кратчайшим путем правую руку к головному убору так, чтобы пальцы были вместе, ладонь прямая, средний палец касался нижнего края головного убора (у козырька), а локоть был на линии и высоте плеча. При повороте головы в сторону начальника (старшего) положение руки у головного убора остается без изменения.

Когда начальник (старший) минует выполняющего воинское приветствие, голову поставить прямо и одновременно с этим опустить руку

62. Для выполнения воинского приветствия в движении вне строя без головного убора за три-четыре шага до начальника (старшего) одновременно с постановкой ноги прекратить движение руками, повернуть голову в его сторону и, продолжая движение, смотреть ему в лицо. Пройдя начальника (старшего), голову поставить прямо и продолжать движение руками.

При надетом головном уборе одновременно с постановкой ноги на землю повернуть голову и приложить правую руку к головному

убору, левую руку держать неподвижно у бедра; пройдя начальника (старшего), одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, а правую руку опустить.

При обгоне начальника (старшего) воинское приветствие выполнять с первым шагом обгона.

Со вторым шагом голову поставить прямо, и правую руку опустить.

63. Если у военнослужащего руки заняты ношей, воинское приветствие выполнять поворотом головы в сторону начальника (старшего).

Приветствие является свидетельством взаимного уважения и проявления общей культуры военнослужащих. Подчиненные и младшие по воинскому званию приветствуют первыми, а при равном положении первым приветствует тот, кто считает себя более вежливым и воспитанным.

Обучение правилам выполнения воинского приветствия на месте целесообразно проводить без головного убора, а затем с надетым головным убором.

Выполнение воинского приветствия на месте без головного убора по разделениям ***на два счета*** осуществляется по команде: **«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта (справа, слева), по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».**

По счету **«Делай – РАЗ»** принять положение строевой стойки, энергично повернуть голову с приподнятым в сторону начальника подбородком, смотреть в лицо начальнику, поворачивая вслед за ним голову.

По счету **«Делай – ДВА»** голову поставить прямо и принять положение «вольно».

Выполнение воинского приветствия на месте при надетом головном уборе целесообразно выполнять после разучивания подготовительных упражнений.

Первое подготовительное упражнение *«прикладывание руки к головному убору»* выполняется по разделениям на три счета по команде: **«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай–ТРИ».**

По счету **«Делай – РАЗ»** вытянуть правую руку в сторону ладонью вверх, при этом ладонь правой руки должна быть прямая, пальцы вместе.

По счету **«Делай –ДВА»** согнуть правую руку в локте так, чтобы локоть был на линии и на высоте плеча**,** средний палец касался нижнего

края головного убора (у козырька), как показано на рисунке 7.1.

По счету **«Делай –ТРИ»** опустить руку.

После каждого счета руководитель задерживает положение рук обучаемых и исправляет допущенные ими ошибки.

Тренировка проводится до устранения обучаемыми недостатков.



Рис. 7.1. Выполнение воинского приветствия на месте

Второе подготовительное упражнение *«прикладывание руки к головному убору по кратчайшему пути»* выполняется по разделениям на два счета по команде: **«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».**

По счету **«Делай – РАЗ»** энергично приложить правую руку к головному убору по кратчайшему пути. Обратить внимание на то, чтобы локоть был на линии и на высоте плеча, ладонь была распрямлена, пальцы вместе, средний палец касался не головы у виска, а нижнего края головного убора.

По счету **«Делай –ДВА»** быстро опустить руку вниз, принять положение «Вольно».

Тренировка, как и при разучивании первого подготовительного упражнения, проводится до устранения обучаемыми недостатков.

Третье подготовительное упражнение «*выполнение воинского приветствия при прохождении начальника»* выполняется по разделениям на два счета по команде:

«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта справа (слева), по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».

По счету **«Делай – РАЗ»** (при подходе начальника за три-четыре шага) принять положение строевой стойки, повернуться в сторону начальника, приложить правую руку к головному убору, смотреть в лицо начальнику, поворачивая вслед за ним голову.

По прохождении начальника, по счету **«Делай –ДВА»,** быстро опустить руку вниз, принять положение «Вольно».

При повороте головы в сторону начальника (старшего) положение руки у головного убора остается без изменения.

Руководитель проводит тренировку в целом, при необходимости с выделением обучающихся для прохождения вместо начальника перед фронтом и сбоку строя.

При выполнении воинского приветствия следует обращать внимание на следующие **характерные ошибки:**

воинское приветствие выполнено менее чем за три-четыре шага;

обучающийся не повернул голову в сторону начальника и не смотрит ему в лицо;

пальцы руки, приложенной к головному убору, не вместе;

ладонь согнута;

средний палец не касается нижнего края головного убора;

локоть руки не на линии и высоте плеча;

изменено положение руки при повороте головы в сторону начальника;

рука прикладывается к головному убору не кратчайшим путем.



Рис. 7.2. Выполнение воинского приветствия без головного убора в движении

В движении без оружия воинское приветствие выполняется при встрече друг с другом и при обгоне.

Для обучения выполнению воинского приветствия в движении целесообразно:

провести разучивание строевого приема по разделениям на восемь счетов;

провести тренировку в замедленном и обычном темпах.

Выполнение воинского приветствия без головного убора по разделениям на восемь счетов:

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой, одновременно энергично опустить руки вдоль тела и повернуть голову с приподнятым подбородком в сторону начальника, как показано на рисунке 7.2;

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** движение продолжать с прижатыми руками и повернутой головой;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** с постановкой левой ноги на землю, голову поставить прямо и продолжать движение руками в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Выполнение воинского приветствия при надетом головном уборе по разделениям на восемь счетов:

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой и с постановкой ноги на землю голову повернуть в сторону начальника, одновременно приложить руку к головному убору; левую руку опустить вниз к бедру, как показано на рисунке 7.3;



Рис. 7.3. Выполнение воинского приветствия при надетом головном уборе в движении

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** делать шаги правой и левой ногами пройдя начальника на один-два шага;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, правую руку опустить от головного убора и продолжать движение руками в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Тренировку в замедленном темпе следует проводить до устранения обучаемыми недостатков, а тренировку в обычном темпе целесообразно провести «поточным методом» мимо руководителя.

При обнаружении одиночных ошибок руководитель выводит обучаемого из строя, указывает на ошибки, при необходимости проводит тренировку по разделениям, после чего возвращает в строй.

При необходимости исправления общих ошибок руководитель возвращается к выполнению строевого приема по разделениям.

Для проверки умения обучаемого выполнять приветствие в движении руководитель проводит тренировку с использованием разметки строевой площадки в обычном темпе, для чего выстраивает подразделение в колонну по одному, подает команду **«Для выполнения воинского приветствия, начальник слева (справа), дистанция 10 шагов, шагом – МАРШ».** Обучаемые поочередно проходят мимо руководителя и приветствуют его.

Тренировку можно проводить при движении обучаемых навстречу друг другу с дистанции, например, 10 шагов между ними.

При обгоне начальника воинское приветствие выполнять с первым шагом обгона. Со вторым шагом голову поставить прямо и продолжить движение руками в такт шага.

Выполнение приветствия при обгоне начальника целесообразно тренировать на два счета:

по счету **«делай – РАЗ»** необходимо сделать шаг левой ногой вперед и одновременно с постановкой ноги на землю повернуть голову налево (направо) и правую руку приложить к головному убору, левую руку держать неподвижно у бедра;

по счету **«делай – ДВА»** сделать шаг и одновременно с очередной постановкой левой ноги на землю и с обгоном начальника голову поставить прямо, а правую руку опустить вниз.

В случае, если обучаемый допускает ошибки, руководитель говорит ему об этом и приказывает повторить прием.

Тренировку выполнения приема целесообразно проводить «поточным методом».

7.2. Выход из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй

Выход военнослужащего из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй изложены в статьях 69–70, 72–73 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

69. Для выхода военнослужащего из строя подается команда.

Например: «Рядовой Иванов. ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ НА СТОЛЬКО-ТО ШАГОВ» или «Рядовой Иванов. КО МНЕ (БЕГОМ КО МНЕ)».

Военнослужащий, услышав свою фамилию, отвечает: «Я», а по команде о выходе (о вызове) из строя отвечает: «Есть». По первой команде военнослужащий строевым шагом выходит из строя на указанное количество шагов, считая от первой шеренги, останавливается и поворачивается лицом к строю. По второй команде военнослужащий, сделав один-два шага от первой шеренги прямо, на ходу поворачивается в сторону начальника, кратчайшим путем строевым шагом подходит (подбегает) к нему и, остановившись за два-три шага, докладывает о прибытии.

Например: «Товарищ лейтенант. Рядовой Иванов по вашему приказу прибыл» или «Товарищ полковник. Капитан Петров по вашему приказу прибыл».

При выходе военнослужащего из второй шеренги он слегка накладывает левую руку на плечо впереди стоящего военнослужащего, который делает шаг вперед и, не приставляя правой ноги, шаг вправо, пропускает выходящего из строя военнослужащего, затем становится на свое место.

При выходе военнослужащего из первой шеренги его место занимает стоящий за ним военнослужащий второй шеренги.

При выходе военнослужащего из колонны по два, по три (по четыре) он выходит из строя в сторону ближайшего фланга, делая предварительно поворот направо (налево). Если рядом стоит военнослужащий, он делает шаг правой (левой) ногой в сторону и, не приставляя левой (правой) ноги, шаг назад, пропускает выходящего из строя военнослужащего и затем становится на свое место.

70. Для возвращения военнослужащего в строй подается команда.

Например, «Рядовой Иванов. СТАТЬ В СТРОЙ» или только «СТАТЬ В СТРОЙ».

По команде «Рядовой Иванов» военнослужащий, стоящий лицом к строю, услышав свою фамилию, поворачивается лицом к начальнику и отвечает: «Я», а по команде «СТАТЬ В СТРОЙ», прикладывает руку к головному убору, отвечает: «Есть», поворачивается в сторону движения, с первым шагом опускает руку, двигаясь строевым шагом, кратчайшим путем становится на свое место в строю.

Если подается только команда «СТАТЬ В СТРОЙ», военнослужащий возвращается в строй без предварительного поворота к начальнику.

При действии с оружием после возвращения в строй оружие берется в то положение, в котором оно находится у стоящих в строю военнослужащих.

72. При отходе от начальника, получив разрешение идти, военнослужащий прикладывает правую руку к головному убору, отвечает: «Есть», поворачивается в сторону движения, с первым шагом опускает руку и, сделав три-четыре шага строевым, продолжает движение походным шагом.

При отходе от начальника с оружием положение оружия не изменяется.

73. Начальник, подавая команду на возвращение военнослужащего в строй или давая ему разрешение идти, прикладывает руку к головному убору и опускает ее.

Строевой прием «подход к начальнику» целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

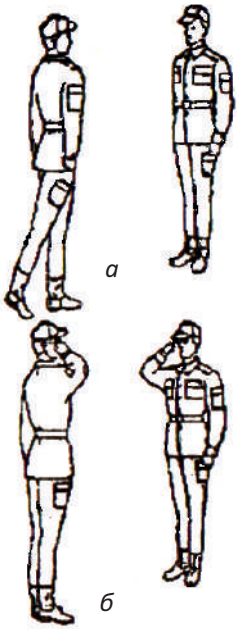


Рис. 7.4. Подход к начальнику

по счету **«Делай – РАЗ»** левой ногой сделать строевой шаг вперед, произведя движение руками в такт шагу, и зафиксировать положение левой ноги, руки опустить к бедрам, как показано на рисунке 7.4, а;

по счету **«Делай – ДВА»** приставить правую ногу и одновременно приложить руку к головному убору, как показано на рисунке 7.4, б;

по счету **«Делай –ТРИ»** правую руку опустить к бедру.

Выполнение строевого приема повторяется несколько раз, затем его следует усложнить исходя из того, что в случае подхода к начальнику под углом, отличным от 90° необходимо, остановившись за 3–4 шага, приставить ногу, повернуться в сторону начальника и с приставлением левой (правой) ноги приложить руку к головному убору.

В указанном случае руководитель устанавливает сколько необходимо выполнить шагов для подхода к начальнику и в какую сторону будет осуществляться поворот (к начальнику). Упражнение повторяется несколько раз по команде руководителя.

Строевой прием «отход от начальника» целесообразно выполнять в комплексе со строевым приемом ***«подход к начальнику» по разделениям на восемь счетов.*** В этом случае подается команда **«Подход к начальнику и отход от него по разделениям на восемь счетов – начи-НАЙ»:**

по счету **«РАЗ, ДВА»** сделать два строевых шага;

по счету **«ТРИ»** левой ногой сделать строевой шаг вперед, произведя движение руками в такт шагу, и зафиксировать положение левой ноги, руки опустить к бедрам (см. рис. 7.4, а);

по счету **«ЧЕТЫРЕ»** приставить правую ногу и одновременно приложить руку к головному убору (см. рис. 7.4, б);

по счету **«ПЯТЬ»** правую руку опустить к бедру;

по счету **«ШЕСТЬ»** приложить руку к головному убору, как показано на рисунке 7.5 а, и ответить **«ЕСТЬ»**;

по счету **«СЕМЬ»** повернуться кругом (направо, налево, и т.д.) **–** в сторону, ближайшую к месту в строю, как показано на рисунке 7.5 б.

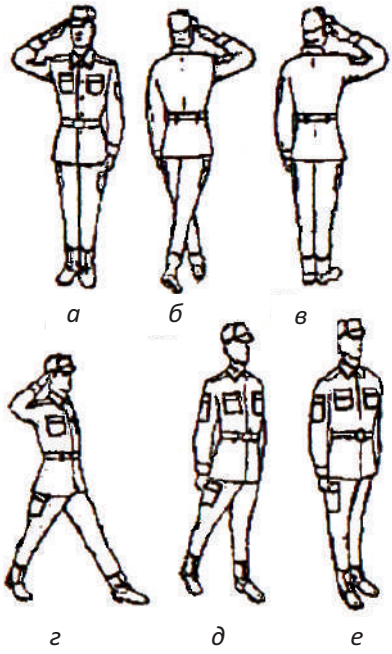


Рис. 7.5. Отход от начальника

по счету **«ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу[1], но правую руку не опускать, как показано на рисунке 7.5 в.

[1] На первоначальном этапе обучения для получения первичных навыков допускается осуществлять поворот только кругом.

Для продолжения тренировки из положения по счету «ВОСЕМЬ» руководитель повторяет счет «Делай – РАЗ, ДВА, ТРИ, …».

По счету **«Делай – РАЗ»** с первым шагом (с постановкой левой ноги на землю) опустить руку.

По счету «ДВА, ТРИ…ВОСЕМЬ» повторить действия, указанные выше.

Военнослужащий при возвращении в строй под углом, отличным от 90°, не доходя до строя 1–2 шага, на ходу поворачивается и становится на свое место в строю.

Для привития обучаемым твердых навыков в действиях при подходе к начальнику и отходе от него руководитель организует попарную тренировку в двухшереножном строю под личным контролем.

Затем руководитель лично поочередно вызывает к себе обучаемых и добивается от них правильных и четких действий.

Тренировка проводится по различным вариантам:

из развернутого одношереножного строя;

из двухшереножного строя;

из походного строя в колонну по два (по три).

Варианты построения обучающихся для показа выхода военнослужащего из строя, подхода к начальнику, отхода от него и возвращения в строй представлены на рисунках 7.6–7.8.

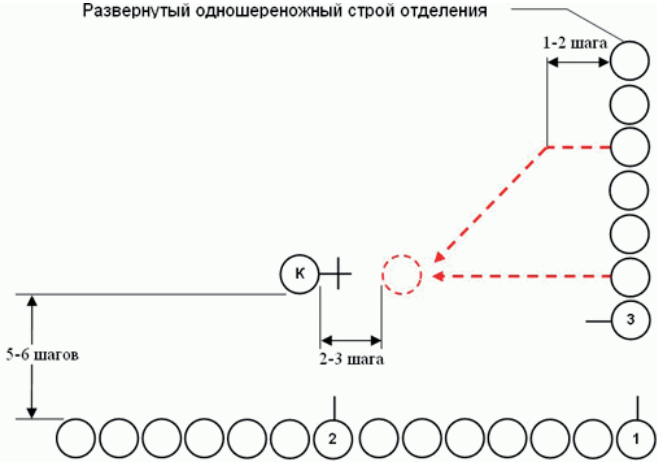


Рис. 7.6. Развернутый одношереножный строй

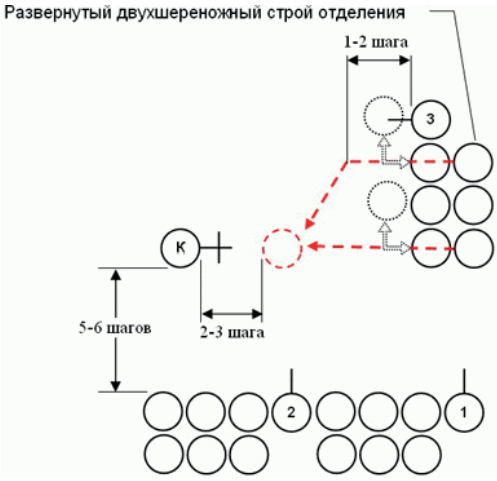


Рис. 7.7. Развернутый двухшереножный строй

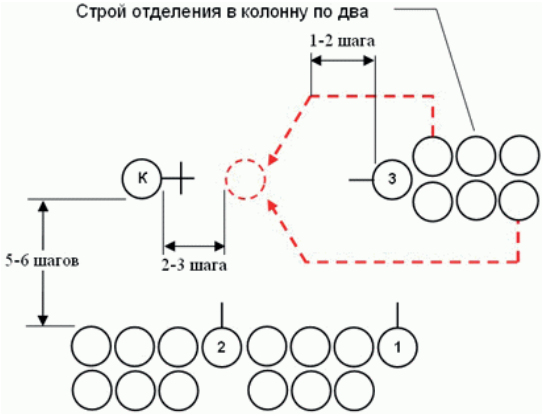


Рис. 7.8. Строй в колонну по два

Строевой прием «выход из строя» целесообразно выполнять в совокупности со строевым приемом ***«возвращение в строй»*** и на начальном этапе обучения осуществлять выход на два шага, а затем увеличить на большее количество шагов.

Строевой прием «выход из строя на два шага» выполняется ***по разделениям на четыре счета*** по команде **«Рядовой** (в учеб-

ных целях фамилии не произносятся)**. ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ НА ДВА ШАГА».**

После предварительной команды каждый военнослужащий находящийся в строю, услышав к себе обращение «Рядовой» (как для отдельного военнослужащего, например, «Рядовой Иванов»), отвечает **«Я».**

После исполнительной команды каждый военнослужащий находящийся в строю отвечает **«ЕСТЬ»** и начинает выполнять строевой прием на четыре счета:

по счету **«РАЗ, ДВА»** сделать два строевых шага;

по счету **«ТРИ»** приставить левую ногу;

по счету **«ЧЕТЫРЕ»** выполнить поворот кругом.

Строевой прием «возвращение в строй» выполняется ***по разделениям на четыре счета*** по команде **«Рядовой** (в учебных целях фамилии не произносятся)**. СТАТЬ В СТРОЙ»** или только по исполнительной команде **«СТАТЬ В СТРОЙ».**

После предварительной команды каждый военнослужащий, услышав к себе обращение «Рядовой» (как для отдельного военнослужащего, например, «Рядовой Иванов»), отвечает **«Я».**

После исполнительной команды каждый военнослужащий прикладывает правую руку к головному убору, отвечает **«ЕСТЬ»** и начинает выполнять строевой прием на четыре счета:

по счету **«РАЗ»** с первым шагом (с постановкой левой ноги на землю) опустить руку;

по счету **«ДВА»** сделать строевой шаг правой ногой;

по счету **«ТРИ»** приставить левую ногу;

по счету **«ЧЕТЫРЕ»** выполнить поворот кругом.

Очень важно, чтобы при постановке в строй последний шаг был сделан на пол ступни дальше в глубину строя от линии построения шеренги. Только в этом случае после выполнения поворота кругом носки обуви военнослужащего окажутся на линии шеренги.

Подход к начальнику вне строя изложен в статье 71 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

71. При подходе к начальнику вне строя военнослужащий за пять-шесть шагов до него переходит на строевой шаг, за два-три шага останавливается и одновременно с приставлением ноги при-

кладывает правую руку к головному убору, после чего докладывает о прибытии (ст. 69). По окончании доклада руку опускает.

Для тренировки подхода к начальнику, отхода от него и возвращения в строй целесообразно провести попарную тренировку по номерам. Первые номера – военнослужащие первой шеренги, вторые номера – военнослужащие второй шеренги. Первые номера вызывают к себе вторых. После возвращения в строй вторых номеров первые и вторые номера меняются ролями.

Возможные ошибки, на которые необходимо обратить внимание:

«срезание» угла при движении (подходе к начальнику и возвращении в строй);

при подходе к начальнику рука к головному убору прикладывается не одновременно с приставлением ноги;

при отходе от начальника (возвращении в строй) рука опускается не одновременно с первым шагом;

не приставляется нога после поворота при отходе от начальника.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Обязан ли военнослужащий выполнять воинское приветствие при встрече с военнослужащим равным по воинскому званию?
2. Как военнослужащий выполняет воинское приветствие при встрече с начальником (старшим)?
3. Как выполняется воинское приветствие при обгоне начальника (старшего)?
4. Как выполняется выход из строя военнослужащего?
5. Какие действия выполняет военнослужащий по команде «Стать в строй»?
6. Как выполняется подход к начальнику?
7. Как выполняется отход от начальника?

8. Строевые приемы и движение с оружием

Руководитель занятия (далее по тексту – руководитель) перед началом занятий проверяет оружие и постановку его на предохранитель путем подачи команд: «Оружие – К ОСМОТРУ» и «Предохранитель – СТАВЬ», доводит требования безопасности при выполнении приемов с оружием и напоминает, что **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

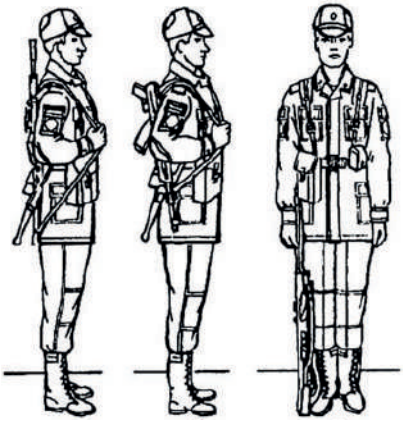
заряжать оружие без команды руководителя;

направлять оружие независимо от того, заряжено оно или нет на людей, в сторону от направления ведения огня, в тыл стрельбища;

оставлять заряженное оружие или передавать его другим лицам.

8.1. Выполнение строевой стойки с оружием

Выполнение строевой стойки с оружием изложено в статье 39 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:



а *б* *в*

Рис. 8.1. Строевая стойка с оружием: а) с автоматом; б) с автоматом со складывающимся прикладом; в) с пулеметом

39. Строевая стойка с оружием та же, что и без оружия, при этом оружие держать в положении «на ремень» дульной частью вверх, кистью правой руки касаясь верхнего края поясного ремня, а автомат со складывающимся прикладом (укороченный автомат) – дульной частью вниз, ручной (ротный) пулемет держать у ноги свободно опущенной правой рукой так, чтобы приклад стоял затыльником на земле, касаясь ступни правой ноги.

Для обучения принятию строевой стойки с оружием, как показано на рисунке 8.1,

руководитель подает команду **«СМИРНО».** По этой команде необходимо:

принять строевую стойку;

кистью правой руки обхватить ремень автомата так, чтобы ремень был натянут и ствол находился вертикально вверх, кисть касалась верхнего среза поясного ремня.

Для проверки правильности выполнения строевого приема целесообразно обучаемых повернуть налево, направо, кругом.

8.2. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)», «Положить – ОРУЖИЕ», «К ОРУЖИЮ», «В РУЖЬЕ»

Выполнение строевых приемов с автоматом на месте: «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)», «Положить – ОРУЖИЕ», «К ОРУЖИЮ», «В РУЖЬЕ» изложено в статях 46, 88, 89 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

46. При необходимости отпустить (подтянуть) ремень подается команда «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)».

По команде «Ремень» автоматы и ручные гранатометы взять в правую руку, карабины и пулеметы – к ноге; у автомата со складывающимся прикладом откинуть приклад, для чего подать правую руку по ремню несколько вверх, снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за цевье и ствольную накладку, держать перед собой горизонтально магазином вниз на уровне подбородка. Удерживая автомат левой рукой, правой отвести защелку и откинуть приклад. Взять автомат в правую руку за цевье и ствольную накладку.

По команде «ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)» сделать пол-оборота направо, одновременно отставить левую ногу на шаг влево и, наклонившись вперед, упереть оружие прикладом в стопу левой ноги, а стволом положить на изгиб правого локтя; ноги в коленях не сгибать; удерживая правой рукой пряжку ремня, левой рукой подтянуть (отпустить) ремень и самостоятельно принять строевую стойку.

88. Оружие кладется на землю по команде «Отделение, положить – ОРУЖИЕ». По команде «Положить» автоматы и ручные грана-

тометы берутся в правую руку; карабины и пулеметы – в положение «к ноге»; у пулеметов, кроме того, откидываются сошки. По команде «ОРУЖИЕ» первая шеренга делает два шага вперед и приставляет ногу, затем обе шеренги одновременно делают левой ногой шаг вперед и кладут оружие на землю рукояткой затвора (затворной рамы) вниз, затыльником приклада у носка правой ноги (правую ногу в колене не сгибают), после чего приставляют левую ногу к правой.

Ручные гранатометы кладутся на землю рукояткой влево, пулеметы ставятся на сошки.

В одношереножном строю по исполнительной команде выполняются только два последних действия.

89. Для разбора оружия с земли подаются команды «Отделение – К ОРУЖИЮ» и затем «В РУЖЬЕ».

По первой команде отделение выстраивается у оружия. По второй команде военнослужащие делают левой ногой шаг вперед, берут оружие в правую руку и, выпрямляясь, приставляют левую ногу к правой. Вторая шеренга делает два шага вперед, после чего обе шеренги одновременно берут оружие в положение «на ремень». У пулеметов предварительно складываются сошки.

Строевой прием **«Ремень-ОТПУСТИТЬ, (ПОДТЯНУТЬ)»** целесообразно выполнять ***по разделениям на восемь счетов:***

по счету «**Делай – РАЗ»** подать правую руку на большом пальце по ремню максимально вверх;

по счету «**Делай – ДВА**» снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за нижнюю часть цевья и ствольной накладки, держать перед собой вертикально, магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка, при этом локти разведены, предплечья параллельны земле, правая рука с ремнем на уровне груди. **Проконтролировать,** чтобы при снятии автомата обучающиеся не наклоняли корпус, соблюдали правила строевой стойки и не размахивали автоматом;

по счету «**Делай – ТРИ**», удерживая автомат левой рукой в прежнем положении, взять правой рукой за цевье и ствольную накладку выше кисти левой руки;

по счету «**Делай – ЧЕТЫРЕ**» левую руку отпустить к левому бедру, а правую с автоматом – к правому бедру, как показано на рисунке 8.2.

по счету «**Делай – ПЯТЬ**» сделать пол-оборота направо и одновременно отставить левую ногу на один шаг влево так, чтобы ступни обоих ног были параллельны (см. рис. 8.2);



Рис. 8.2. Выполнение приема «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)»

по счету «**Делай – ШЕСТЬ**», наклонившись вперед, одновременно упереть оружие прикладом в ступню левой ноги, а ствол положить на изгиб правого локтя, ноги в коленях не сгибать, удерживая правой рукой пряжку ремня, левой рукой отпустить (подтянуть) ремень;

по счету «**Делай – СЕМЬ**» взять автомат правой рукой за цевье, выпрямиться, приставить левую ногу к правой, сделать пол-оборота налево, автомат держать в правой руке у бедра.

по счету «**Делай – ВОСЕМЬ**» автомат закинуть за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить к бедру и самостоятельно принять строевую стойку (см. рис. 8.2). **Проконтролировать,** чтобы при забрасывании автомата обучаемые не наклоняли корпус и не размахивали автоматом.

Строевой прием* «Положить – ОРУЖИЕ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на восемь счетов:

по счету «**Делай-РАЗ»** подать правую руку на большом пальце по ремню максимально вверх;

по счету «**Делай-ДВА**» снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за нижнюю часть цевья и ствольной накладки, держать перед собой вертикально, магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка, при этом локти разведены, предплечья параллельны земле, правая рука с ремнем на уровне груди;

по счету «**Делай-ТРИ**», удерживая автомат левой рукой в прежнем положении, взять правой рукой за цевье и ствольную накладку выше кисти левой руки;

по счету «**Делай-ЧЕТЫРЕ**» левую руку отпустить к левому бедру, а правую с автоматом – к правому бедру (оружие должно находиться в правой руке у бедра правой ноги примерно под углом 45° магазином вперед и вниз), как показано на рисунке 8.3;

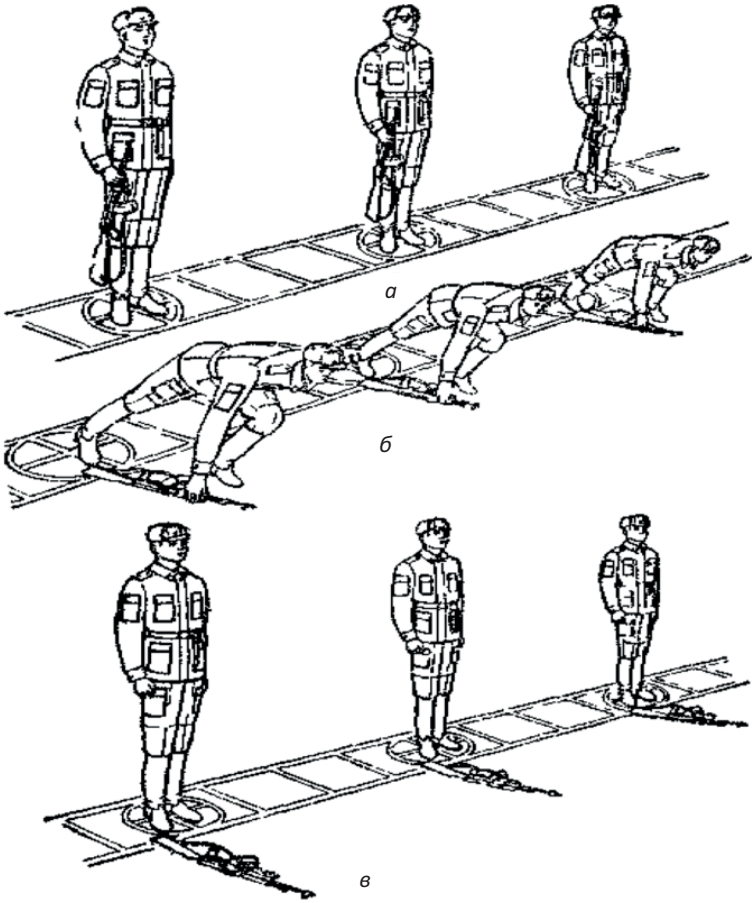


Рис. 8.3. Выполнение приема «Положить–ОРУЖИЕ»

по счету «**Делай-ПЯТЬ**», сделать левой ногой шаг вперед. *Для красоты выполнения приема целесообразно указать обучаемым, чтобы левая рука отходила назад до отказа в такт шага;*

по счету «**Делай-ШЕСТЬ**» приставить автомат прикладом к носку правой ноги;

по счету «**Делай-СЕМЬ**» наклониться и положить оружие на землю рукояткой затворной рамы вниз, затыльником приклада у носка правой ноги (см. рис. 8.3). **Проконтролировать,** чтобы обучаемые не сгибали правую ногу в колене и не наклоняли голову;

по счету «**Делай-ВОСЕМЬ**» быстро выпрямиться, приставить левую ногу к правой и принять положение строевой стойки (см. рис. 8.3).

Строевой прием* «В РУЖЬЕ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на восемь счетов:

по счету «**Делай-РАЗ**» сделать левой ногой шаг вперед;

по счету «**Делай – ДВА**» наклониться и взять оружие за цевье и ствольную накладку, левую руку *отвести назад*. **Проконтролировать,** чтобы обучаемые при наклоне не сгибали правую ногу в колене и не наклоняли голову;

по счету «**Делай – ТРИ**» выпрямиться, одновременно приставить левую ногу к правой, оружие держать в правой руке у бедра правой ноги примерно под углом 45° магазином вперед и вниз;

по счету «**Делай – ЧЕТЫРЕ**» вывести автомат правой рукой перед собой;

по счету «**Делай – ПЯТЬ**» перехватить автомат левой рукой, удерживая его вертикально перед серединой тела дульным срезом на высоте подбородка;

по счету «**Делай – ШЕСТЬ**» правой рукой взяться за верхнюю часть ремня и выполнить скрестное движение, определяя тем самым длину ремня, необходимую для заброса автомата;

по счету «**Делай – СЕМЬ**» автомат закинуть за правое плечо в положение «на ремень»;

по счету «**Делай – ВОСЕМЬ**» левую руку быстро опустить к бедру и самостоятельно принять строевую стойку.

Для тренировки руководитель подает команды **«РАЗОЙДИСЬ»**, а затем «**К ОРУЖИЮ**». **Проконтролировать,** чтобы по команде «**К ОРУЖИЮ**» обучаемые встали слева от оружия и приняли положение строевой стойки, при этом носок правой ноги находился на линии затыльника приклада.

Строевой прием* «Положить ОРУЖИЕ» *в двухшереножном строю целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

после предварительной команды «Положить» по счету «**Делай – РАЗ**» взять автомат в правую руку;

после исполнительной команды «ОРУЖИЕ» по счету «**Делай – ДВА**» первой шеренге сделать два шага вперед и приставить ногу. **Проконтролировать,** чтобы обучаемые первой шеренги в такт шагов осуществляли движение рукой, не занятой оружием;

по счету «**Делай – ТРИ**» обеим шеренгам одновременно сделать левой ногой шаг вперед и положить оружие на землю рукояткой затвора вниз, затыльником приклада у носка правой ноги, после чего выпрямиться и приставить левую ногу к правой.

Строевой прием* «В РУЖЬЕ» *в двухшереножном строю целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

по счету «**Делай – РАЗ**» сделать левой ногой шаг вперед, левую руку *отвести назад до отказа в такт шага*, наклониться и взять оружие за цевье и ствольную накладку, выпрямиться, одновременно приставить левую ногу к правой, оружие держать в правой руке у бедра правой ноги примерно под углом 45° магазином вперед и вниз;

по счету «**Делай – ДВА**» второй шеренге сделать два шага вперед и остановиться позади первой на дистанции вытянутой руки[1]. **Проконтролировать,** чтобы обучаемые первой шеренги в такт шагов осуществляли движение рукой, не занятой оружием;

по счету «**делай – ТРИ**» обеим шеренгам одновременно взять оружие в положение «на ремень».

8.3. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Автомат на – ГРУДЬ», «На ре-МЕНЬ», «Оружие – ЗА СПИНУ»

Выполнение приемов с автоматом на месте: «Автомат на – ГРУДЬ», «На ре-МЕНЬ», «Оружие – ЗА СПИНУ» изложено в статьях

[1] До получения первичных навыков, во избежание получения травм вторую шеренгу целесообразно строить на дистанции 3–4 шага.

40–41, 47–50 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

40. Автомат из положения «на ремень» в положение «на грудь» берется по команде «Автомат на – ГРУДЬ» в три приема:

первый прием – подать правую руку по ремню несколько вверх, снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за цевье и ствольную накладку, держать перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка;

второй прием – правой рукой отвести ремень вправо и перехватить его ладонью снизу так, чтобы пальцы были полусогнуты и обращены к себе; одновременно продеть под ремень локоть правой;

третий прием – закинуть ремень за голову; взять автомат правой рукой за шейку приклада, а левую руку быстро опустить.

Автомат со складывающимся прикладом (укороченный автомат) из положения «на ремень» в положение «на грудь» берется по той же команде в два приема:

первый прием – правой рукой снять автомат с плеча, не выводя локтя правой руки из-под ремня, и, подхватив автомат левой рукой за цевье и ствольную накладку снизу, держать его перед собой магазином вниз, дульной частью влево;

второй прием – закинуть правой рукой ремень за голову на левое плечо, взять ею автомат за ствольную коробку у ремня, а левую руку быстро опустить

41. Автомат из положения «на грудь» в положение «на ремень» берется по команде «На ре-МЕНЬ» в три приема:

первый прием – левой рукой взять автомат за цевье и ствольную накладку снизу и, одновременно подавая его несколько вперед вверх, вывести правую руку из-под ремня, взяться ею за шейку приклада и держать автомат;

второй прием – поднимая автомат вверх, перекинуть ремень через голову и держать автомат перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка;

третий прием – правой рукой взять ремень за его верхнюю часть и закинуть автомат за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить.

Автомат со складывающимся прикладом (укороченный автомат) из положения «на грудь» в положение «на ремень» берется по той же команде в три приема:

первый прием – левой рукой взять автомат сверху за ствол и газовую трубку и, приподнимая автомат несколько вверх, вывести локоть правой руки из-под ремня, правой рукой, ладонью снизу, взять ремень у ствольной коробки;

второй прием – поворачивая автомат ствольной коробкой кверху, перекинуть ремень через голову и держать автомат магазином вправо;

третий прием – закинуть автомат за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить.

47. Перед подачей команд: «За спину», «На ремень» и «На грудь» оружие предварительно ставится на предохранитель по команде «Предохранитель – СТАВЬ».

Если необходимо отомкнуть штык-нож (откинуть штык) или примкнуть его, то подаются команды «Штык-нож – ОТОМКНУТЬ», «Штык-нож – ПРИМКНУТЬ».

48. Оружие из положения «на ремень» в положение «за спину» берется по команде «Оружие – ЗА СПИНУ» в два приема:

первый прием – левой рукой взять ремень несколько ниже правого плеча, а правой рукой одновременно взяться за приклад (автомат со складывающимся прикладом и ручной гранатомет – за ствол у нижней антабки, а с укороченным стволом – за ствол снизу);

второй прием – правой рукой приподнять оружие вверх, а левой рукой закинуть ремень за голову на левое плечо; оружие и руки быстро опустить.

Автомат в положение «за спину» берется без штыка-ножа.

49. Оружие из положения «за спину» берется в положение «на ремень» по команде «Оружие на ре-МЕНЬ» в два приема:

первый прием – левой рукой взять ремень несколько ниже левого плеча, а правой рукой одновременно взяться за приклад (за ствол, за раструб);

второй прием – правой рукой оружие приподнять, а левой рукой перекинуть ремень через голову на правое плечо, ремень взять правой рукой, левую руку быстро опустить.

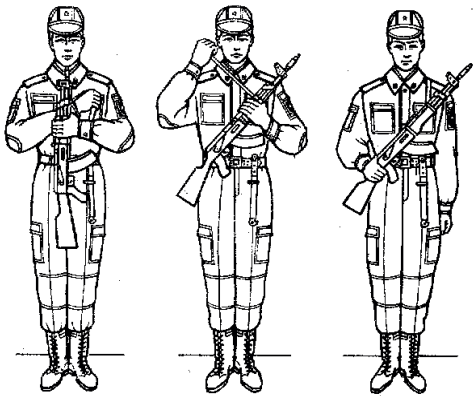
50. Для перевода автомата из положения «на грудь» в положение «за спину» и из положения «за спину» в положение «на грудь оружие предварительно берется по команде в положение «на ремень».

Для перевода автомата со складывающимся прикладом в положение «за спину» из положения «на грудь» правой рукой взять автомат за дульную часть ствола и перевести его в положение «за спину».

Для перевода автомата со складывающимся прикладом из положения «за спину» в положение «на грудь» правой рукой взять автомат за дульную часть ствола и, подтягивая его дульной частью к левому плечу, перевести в положение «на грудь».

Строевой прием **«Автомат на – ГРУДЬ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

по счету «**Делай-РАЗ**» подать правую руку по ремню несколько вверх, снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за цевье и ствольную накладку, держать перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка, как показано на рисунке 8.4;



а *б* *в*

Рис. 8.4. Выполнение команды «Автомат на–ГРУДЬ»

по счету «**Делай-ДВА**» правой рукой отвести ремень вправо и перехватить его ладонью снизу так, чтобы пальцы были полусогнуты и обращены к себе, одновременно продеть под ремень локоть правой руки (см. рис. 8.4);

по счету **«Делай-ТРИ**» закинуть ремень за голову и взять автомат правой рукой за шейку приклада, а левую руку быстро опустить (см. рис. 8.4). **Проконтролировать,** чтобы обучающиеся, закидывая ремень не наклоняли голову, правую руку поднимали как можно выше, а, забросив ремень, быстро переносили руку на шейку приклада.

Поправлять головные уборы, другие элементы обмундирования разрешается только после поступления команд «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ».

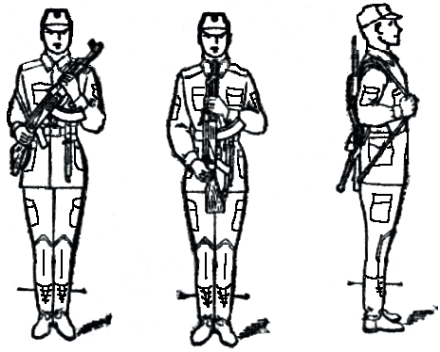


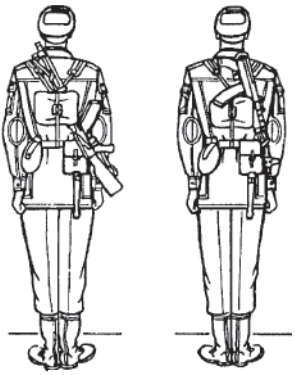
Рис. 8.5. Выполнение приема «На ре-МЕНЬ»

Строевой прием **«На ре-МЕНЬ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** левой рукой взять автомат за цевье и ствольную накладку снизу и, одновременно подавая автомат несколько вперед-вверх, вывести правую руку из-под ремня, взяться ею за шейку приклада и удерживать автомат правой рукой за шейку приклада, левой – за цевье у груди, как показано на рисунке 8.5;

по счету **«Делай – ДВА»**, приподнимая автомат вверх, перекинуть ремень через голову и держать автомат перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка (см. рис. 8.5);

по счету **«Делай – ТРИ»** правой рукой взять за верхнюю часть ремня и закинуть автомат за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить (см. рис. 8.5).



а *б*

Рис. 8.6. Выполнение приема «Оружие-ЗА СПИНУ»

Строевой прием **«Оружие – ЗА СПИНУ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** левой рукой взять ремень несколько ниже правого плеча, а правой рукой одновременно взяться за приклад снизу;

по счету **«Делай – ДВА»** правой рукой приподнять автомат вверх, а левой закинуть ремень за голову на левое плечо, автомат и руки быстро опустить, как показано на рисунке 8.6.

Проконтролировать, чтобы обучающиеся при выполнении приема не наклоняли голову.

Строевой прием **«Оружие на ре-МЕНЬ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на два счета:***

по счету **«Делай-РАЗ»** левой рукой взять ремень несколько ниже левого плеча, а правой одновременно взяться за приклад;

по счету **«Делай-ДВА»** правой рукой автомат приподнять, а левой перекинуть ремень через голову на правое плечо и автомат опустить; ремень взять правой рукой, а левую руку быстро опустить и принять строевую стойку.

Поправлять головные уборы, другие элементы обмундирования разрешается только после поступления команд «ВОЛЬНО» «ЗАПРАВИТЬСЯ».

Тренировка по выполнению строевых приемов проводится до устранения всех выявленных ошибок.

Для закрепления полученных умений и формирования первичных навыков провести тренировку по переводу автомата из положения «на грудь» в положение «за спину» и из положения «за спину» в положение «на грудь».

8.4. Повороты и движение с оружием

Выполнение поворотов и движение с оружием изложены в статьях 53–56 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

53. Повороты и движение с оружием выполняются по тем же правилам и командам, что и без оружия.

54. При поворотах с оружием в положении «у ноги» на месте по предварительной команде оружие несколько приподнять и одновременно подать штык (дульную часть) на себя, а правую руку слегка прижать к правому бедру. Сделав поворот, одновременно с приставлением ноги плавно опустить оружие на землю.

55. Для движения с оружием в положении «у ноги» по предварительной команде «Шагом» оружие несколько приподнять.

56. При движении с оружием в положении «у ноги» и в положениях «на ремень» и «на грудь» рукой, не занятой оружием, а при

движении с оружием «за спину» обеими руками производить свободные движения около тела в такт шага.

Тренировка выполнения поворотов на месте проводится в положениях автомата «на ремень», «на грудь», «за спину».

Важно обратить внимание на положение правой руки и автомата при поворотах с оружием в положении «на ремень» (правой рукой обучаемый должен держать ремень автомата, левая – прижата к бедру), а также особенности выполнения приемов с автоматом в положении «на грудь» (правой рукой обучаемый должен держать шейку приклада, левая – прижата к бедру).

Движение строевым шагом и выполнение поворотов в движении целесообразно тренировать на строевых площадках, имеющих разметку. Тренировку следует проводить в положении автомата «на ремень», «на грудь», «за спину».

8.5. Выполнение воинского приветствия с оружием на месте и в движении

Выполнение воинского приветствия с оружием на месте и в движении изложено в статьях 64–65 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

64. Выполнение воинского приветствия с оружием на месте вне строя производится так же, как и без оружия; при этом положение оружия не изменяется, и рука к головному убору не прикладывается. С оружием в положении «за спину» воинское приветствие выполнять, прикладывая правую руку к головному убору.

65. Для выполнения воинского приветствия в движении вне строя с оружием у ноги, «на ремень» или «на грудь» за три-четыре шага до начальника (старшего) одновременно с постановкой ноги повернуть голову в его сторону и прекратить движение свободной рукой. С оружием в положении «за спину», кроме того, приложить руку к головному убору.

Выполнение воинского приветствия на месте в положении оружия ***«на ремень» и «на грудь»*** целесообразно проводить ***по разделениям на два счета:***

по счету «**Делай – РАЗ**» принять положение строевой стойки, если необходимо, повернуться в сторону начальника с одновременным приставлением ноги, энергично повернуть голову с приподнятым в сторону начальника подбородком, смотреть в лицо начальнику, поворачивая вслед за ним голову;

по счету «**Делай – ДВА**» голову ставят прямо и принимают положение «вольно».

Выполнение воинского приветствия на месте в положении оружия ***«за спину»*** целесообразно проводить ***по разделениям на два счета:***

по счету «**Делай – РАЗ**» энергично приложить правую руку к головному убору;

по счету «**делай – ДВА**» быстро опустить ее вниз.

Выполнение воинского приветствия в движении с оружием в положении ***«на ремень»*** или ***«на грудь»*** целесообразно провести ***по разделениям на восемь счетов:***

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой, одновременно энергично опустить левую руку вдоль тела и повернуть голову с приподнятым подбородком в сторону начальника;

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** движение продолжать с прижатой рукой и повернутой головой;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** с постановкой левой ноги на землю, голову поставить прямо и продолжать движение левой рукой в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Выполнение воинского приветствия в движении с оружием в положении ***«за спину»*** целесообразно провести ***по разделениям на восемь счетов:***

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой и с постановкой ноги на землю голову повернуть в сторону начальника, одновременно приложить руку к головному убору; левую руку опустить вниз к бедру;

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** делать шаги правой и левой ногами пройдя начальника на один-два шага;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, правую руку опустить от головного убора и продолжать движение руками в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Тренировку в обычном темпе следует проводить «поточным методом» с использованием разметки строевых площадок.

Тренировку в выполнении воинского приветствия, когда начальник идет навстречу целесообразно провести движением обучающихся навстречу друг другу с дистанции, например, 10 шагов.

8.6. Выход из строя и возвращение в строй. Подход к начальнику и отход от него

Выход из строя и возвращение в строй, подход к начальнику и отход от него изложены в статьях 69-73 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10] и приведены в пункте 7.2 учебного пособия.

Тренировку целесообразно проводить в следующей последовательности:

выход из строя и возвращение в строй;

выход из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй

При выявлении общих ошибок целесообразно обратить внимание на неправильные действия, а при необходимости перейти к выполнению строевых приемов по разделениям.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Какая команда подается для перевода автомата в положение «на грудь»?

2. Какая команда подается для перевода автомата из положения «на грудь» в положение «на ремень»?

3. Какая команда подается для перевода автомата в положение «за спину»?

4. Какая команда подается для перевода автомата в положение «на ремень» из положения «за спину»?

5. Положение рук при движении строевым шагом с оружием в положении «на ремень», «на грудь», «за спину»?

6. Порядок выполнения воинского приветствия с оружием в положении «на ремень», «на грудь», «за спину»?

9. Строй взвода

9.1. Выполнение строевых приемов взводом в развернутом и походном строях (построение, выравнивание, размыкание и смыкание, перестроение)

Выполнение строевых приемов взводом в развернутом строю изложено в статьях 100–101 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

100. Развернутый строй взвода может быть одношереножный или двухшереножный. Построение взвода в развернутый строй производится по команде «Взвод, в одну шеренгу (в две шеренги) – СТАНОВИСЬ».

Приняв строевую стойку и подав команду, командир взвода становится лицом в сторону фронта построения; отделения выстраиваются левее командира. В двухшереножном строю последний ряд в каждом отделении должен быть полным.

С началом построения отделений командир взвода выходит из строя и следит за выстраиванием взвода.

Взвод с численностью отделений по четыре и по три человека строится в двухшереножный строй.

101. Выравнивание, повороты, перестроения и другие действия взвода в развернутом строю выполняются по правилам и командам, указанным для отделения.

Выполнение строевых приемов целесообразно проводить в следующей последовательности:

построение взвода в одношереножный и двухшереножный строй;

перестроение взвода из одношереножного в двухшереножный строй и обратно;

размыкание (смыкание) взвода в одношереножном и двухшереножном строю;

построение в походный строй и перестроения в походном строю.

Построение взвода в одношереножный строй (шеренгу) производится ***по команде*** **«Взвод, в одну шеренгу – СТАНОВИСЬ»**:

по предварительной команде «**Взвод**» все обучаемые должны повернуться лицом к командиру взвода, принять положение «Смирно» и ждать следующей команды в готовности быстро и четко ее выполнить;

став лицом в сторону фронта построения, командир взвода приказывает левее себя встать, подав исполнительную команду «**СТАНОВИСЬ**». По этой команде обучаемые занимают свое место в строю левее командира взвода по отделениям.

Командиры отделений командуют **«Отделение – КО МНЕ»** (для сбора отделения), **«Отделение, в одну шеренгу – СТАНОВИСЬ».**

С началом построения командир взвода выходит из строя и следит за выстраиванием взвода:

у всех обучающихся в шеренге носки обуви должны быть на одной линии;

при выравнивании наклон головы не допускается.

Целесообразно обратить внимание на то, что выравнивание носков обуви в отделении зависит от правофлангового военнослужащего, а во взводе – от первого отделения.

По команде **«РАЗОЙДИСЬ»** военнослужащие выходят из строя.

Построение взвода в двухшереножный строй производится ***по команде*** **«Взвод, в две шеренги – СТАНОВИСЬ»**.

Действия командира взвода и командиров отделений те же, что и при построении взвода в одну шеренгу.

Обратить внимание следует на то, что *последний ряд в каждом отделении должен был полным.*

По команде **«РАЗОЙДИСЬ»** военнослужащие выходят из строя.

Перестроение взвода из одной шеренги в две и обратно выполняется в составе отделений и изложено в статьях 85–87 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

85. Для перестроения отделения из одной шеренги в две предварительно производится расчет на первый и второй по команде «Отделение, на первый и второй – РАССЧИТАЙСЬ».

По этой команде каждый военнослужащий, начиная с правого фланга, по очереди быстро поворачивает голову к стоящему слева от него военнослужащему, называет свой номер и быстро ставит голову прямо. Левофланговый военнослужащий голову не поворачивает.

Так же производится расчет по общей нумерации, для чего подается команда «Отделение, по порядку – РАССЧИТАЙСЬ».

В двухшереножном строю левофланговый военнослужащий второй шеренги по окончании расчета строя по общей нумерации докладывает: «Полный» или «Неполный».

86. Перестроение отделения на месте из одной шеренги в две производится по команде «Отделение, в две шеренги – СТРОЙСЯ».

По исполнительной команде вторые номера делают с левой ноги шаг назад, не приставляя правой ноги, шаг вправо, чтобы стать в затылок первым номерам, приставляют левую ногу.

87. Для перестроения отделения на месте из сомкнутого двухшереножного строя в одношереножный строй отделение предварительно размыкается на один шаг, после чего подается команда «Отделение, в одну шеренгу – СТРОЙСЯ.

По исполнительной команде вторые номера выходят на линию первых, делая с левой ноги шаг влево, не приставляя правой ноги, шаг вперед и приставляют левую ногу.

Для разучивания ***перестроения из одной шеренги в две*** руководитель приказывает одному из обучаемых стать рядом с собой с правой стороны и показывает действия второго номера при перестроении в две шеренги, как показано на рисунке 7.1, а также действия второго номера при перестроении в одношереножный строй.

Перестроение из одной шеренги в две выполняют ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** вторым номерам сделать левой ногой шаг назад, не приставляя правой;

по счету **«Делай – ДВА»** перенести правую ногу по кратчайшему пути на шаг вправо;

по счету **«Делай – ТРИ»** приставить левую ногу к правой и принять положение строевой стойки.

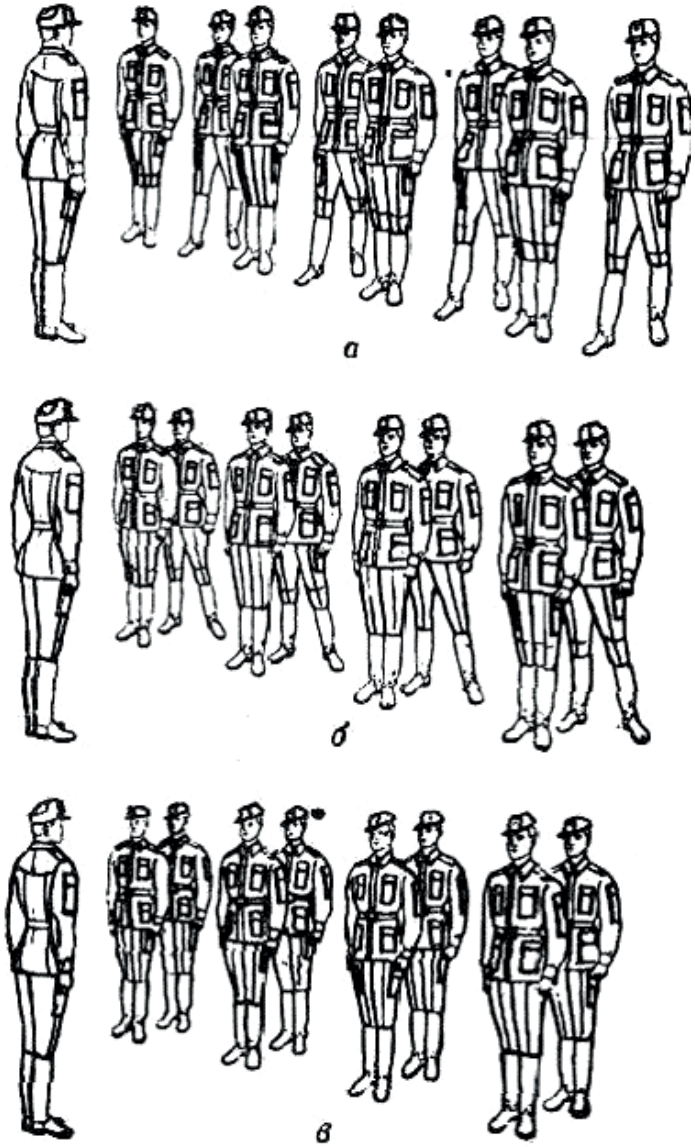


Рис. 9.1. Перестроение отделения из одной шеренги в две

Перестроение из двухшереножного строя в одношереножный выполняют ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** вторым номерам сделать левой ногой шаг влево, не приставляя правую;

по счету **«Делай – ДВА»** сделать правой ногой шаг вперед и стать на линию первого номера;

по счету **«Делай – ТРИ»** приставить левую ногу к правой и принять положение строевой стойки.

Возможные ошибки, на которые необходимо обратить внимание:

при расчете не производится поворот головы;

при перестроении производится движение руками;

при перестроении обучаемы приставляют ногу до завершения выполнения приема.

Размыкание (смыкание) изложено в статьях 78–79 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

78. Для размыкания отделения на месте подается команда «Отделение, вправо (влево, от средины) на столько-то шагов, разом-КНИСЬ (бегом, разом-КНИСЬ)». По исполнительной команде все военнослужащие, за исключением того, от которого производится размыкание, поворачиваются в указанную сторону, одновременно с приставлением ноги поворачивают голову в сторону фронта строя и идут учащенным полушагом (бегом), смотря через плечо на идущего сзади и не отрываясь от него; после остановки идущего сзади каждый делает еще столько шагов, сколько было указано в команде, и поворачивается налево (направо).

При размыкании от средины указывается, кто средний. Военнослужащий, названный средним, услышав свою фамилию, отвечает: «Я», вытягивает вперед левую руку и опускает ее.

При выравнивании отделения установленный при размыкании интервал сохраняется.

79. Для смыкания отделения на месте подается команда «Отделение, вправо (влево, к средине), сом-КНИСЬ (бегом, сом-КНИСЬ)». По исполнительной команде все военнослужащие, за исключением того, к которому назначено смыкание, поворачиваются в сторону смыкания, после чего учащенным полушагом (бегом) подходят на установленный для сомкнутого строя интервал и по

мере подхода самостоятельно останавливаются и поворачиваются налево (направо).

Размыкание взвода выполняется по команде **«Взвод, вправо (влево, от средины), разом-КНИСЬ».**

Для формирования первичных навыков целесообразно проводить размыкание от командира взвода (влево), как показано на рисунке 9.2.

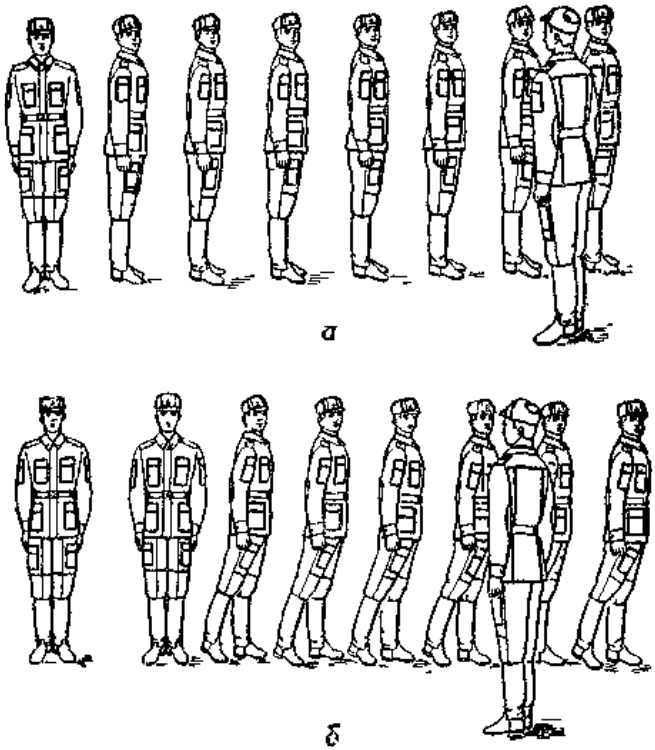


Рис. 9.2. Размыкание подразделения

Если в команде интервал не был указан, размыкание производится на один шаг. В это случае необходимо:

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать поворот в указанную сторону, не приставляя сзади стоящую ногу.

по счету **«Делай – ДВА»** приставить сзади стоящую ногу и одновременно повернуть голову в сторону фронта построения (голова должна быть повернута настолько, чтобы видеть через плечо сзади стоящего обучаемого, сохраняя положение корпуса, как при строевой стойке);

по счету **«Делай – ТРИ»** начать движение учащенным полушагом (бегом), смотря через плечо на идущего сзади и не отрываясь от него; после остановки сзади идущего сделать еще один шаг или сколько было указано в команде, остановиться и сделать поворот в сторону фронта.

Обучение смыканию подразделения целесообразно проводить одновременно с размыканием.

Смыкание взвода выполняется по команде **«Взвод, вправо (влево, к средине), сом-КНИСЬ»**. По этой команде необходимо:

по счету **«Делай – РАЗ»** всем обучающимся, за исключением того, к которому назначено смыкание, сделать поворот в сторону смыкания;

по счету **«Делай – ДВА»** приставить ногу, но поворот головы не выполнять;

по счету **«Делай – ТРИ»** учащенным полушагом (бегом) подойти на установленный для сомкнутого строя интервал и по мере подхода самостоятельно остановиться, повернуться в сторону фронта и принять строевую стойку.

Возможные ошибки, на которые необходимо обратить внимание:

При размыкании не одновременно приставляется нога и поворачивается голова;

отрыв впереди идущих более, чем на дистанцию вытянутой руки;

не производится движение руками в такт шагу.

Построение взвода в походный строй, его перестроение в развернутый строй и обратно изложено в статьях 103–104, 107, 113 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

103. Походный строй взвода может быть в колонну по три (во взводе из четырех отделений – в колонну по четыре), в колонну по два или в колонну по одному. Построение взвода на месте в колонну по три (по четыре) производится по команде «Взвод, в колонну по три (по четыре) – СТАНОВИСЬ».

104. Перестроение взвода из развернутого одношереножного строя в колонну по одному (из двухшереножного строя в колонну по два) производится поворотом взвода направо.

107. Перестроение взвода из колонны по одному в развернутый одношереножный строй (из колонны по два в двухшереножный строй) производится поворотом взвода налево.

113. Для сбора взвода подается команда «Взвод – КО МНЕ», по которой отделения бегом собираются к командиру взвода и по его дополнительной команде выстраиваются.

Перестроение целесообразно провести из двухшереножного строя по команде **«Взвод, напра–ВО»**, пояснить, что после поворота направо взвод оказывается построенным в походный строй в колонну по два, напомнить, что в колонне следует стоять строго в затылок впереди стоящему, дистанция между военнослужащими – один шаг.

Тренировку следует провести по командам **«Взвод, в колонну по три (по два по одному) – СТАНОВИСЬ»** и **«РАЗОЙДИСЬ».**

В ходе построения целесообразно тренировать обучаемых в выравнивании и поворотах на месте.

Перестроения взвода и отделений изложены в статьях 93–95, 105–106, 108–112, 114 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

93. Перестроение отделения из колонны по одному в колонну по два производится по команде «Отделение, в колонну по два, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По исполнительной команде командир отделения (направляющий военнослужащий) идет в полшага, вторые номера, выходя вправо, в такт шага занимают свои места в колонне; отделение двигается в полшага до команды «ПРЯМО» или «Отделение – СТОЙ».

94. Перестроение отделения из колонны по два в колонну по одному производится по команде «Отделение, в колонну по одному, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По исполнительной команде командир отделения (направляющий военнослужащий) идет полным шагом, а остальные – в полшага; по мере освобождения места вторые номера в такт шага заходят в затылок первым и продолжают движение полным шагом.

95. Для перемены направления движения колонны подаются команды:

«Отделение, правое (левое) плечо вперед – МАРШ»; направляющий военнослужащий заходит налево (направо) до команды «ПРЯМО», остальные следуют за ним;

«Отделение, за мной – МАРШ (бегом – МАРШ)»; отделение следует за командиром.

105. Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по одному (из одношереножного строя в колонну по два) производится по команде: «Взвод, напра-ВО»; «В колонну по одному (по два), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ».

По команде «МАРШ» первое отделение на ходу перестраивается в колонну по одному, как указано в ст. 94 (в колонну по два, как указано в ст. 93) настоящего Устава; остальные отделения, последовательно перестраиваясь в колонну по одному (по два), следуют одно за другим в затылок первому отделению.

106. Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по три (по четыре) производится по командам: «Взвод, напра-ВО»; «В колонну по три (по четыре), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По команде «МАРШ» первое отделение идет вполшага, перестраиваясь на ходу в колонну по одному, остальные отделения выходят влево на линию первого на установленный интервал, также перестраиваясь в колонну по одному, после чего командир взвода подает команду «ПРЯМО» или «Взвод – СТОЙ».

108. Перестроение взвода из колонны по три (по четыре) в колонну по два производится по команде «Взвод, в колонну по два, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По этой команде первое отделение идет прямо, перестраиваясь на ходу в колонну по два, как указано в ст. 93 настоящего Устава, остальные отделения обозначают шаг на месте, затем последовательно выходят в затылок впереди идущему отделению, перестраиваясь в колонну по два.

109. Для перестроения взвода из колонны по три (по четыре) в развернутый двухшереножный строй взвод предварительно перестраивается в колонну по два (ст. 108) и затем – как указано в ст. 107.

110. Перестроение взвода из колонны по три (по четыре) в колонну по одному производится по команде «Взвод, в колонну по одному, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По этой команде первое отделение идет прямо, остальные отделения обозначают шаг на месте и по мере выхода отделений из колонны последовательно по команде своих командиров «ПРЯМО» начинают движение полным шагом, следуя в затылок впереди идущему отделению.

111. Перестроение взвода из колонны по одному в колонну по три (по четыре) производится по команде «Взвод, в колонну по три (по четыре), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По этой команде первое отделение обозначает шаг на месте, остальные отделения, выйдя на линию первого, также обозначают шаг на месте до команды командира взвода «ПРЯМО» или «Взвод – СТОЙ».

112. Перестроение взвода из колонны по два в колонну по три (по четыре) производится по команде «Взвод, в колонну по три (по четыре), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»). По команде «МАРШ» взвод перестраивается в колонну по три, как указано в ст. 106.

114. Перемена направления движения взвода в походном строю производится по командам и правилам, указанным для походного строя отделения.

Обучение целесообразно выполнить показом в медленном темпе и пояснениями по каждому перестроению, а затем провести тренировку.

Перестроение взвода из развернутого одношереножного строя в колонну по два целесообразно выполнять по командам: **«Взвод, напра-ВО», «В колонну по два, шагом – МАРШ»** (на ходу – «МАРШ»).

Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по одному целесообразно выполнять по командам: **«Взвод, напра-ВО»**, «**В колонну по одному, шагом – МАРШ»**.

Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по три целесообразно выполнять по командам: **«Взвод, напра-ВО», «В колонну по три, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»).

Перестроение взвода производится одновременно с перестроением всех отделений. При этом по исполнительной команде первое отделение идет в полшага, перестраиваясь на ходу в колонну по одному, второе и третье отделения выходят полным шагом влево на линию первого отделения на уставной интервал, также перестраиваясь на ходу в колонну по одному. После того как отделения перестроятся командир взвода подает команду «ПРЯМО» или «Взвод – СТОЙ».

Перестроение взвода из колонны по три в колонну по два целесообразно выполнять по команде **«Взвод, в колонну по два, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»). По этой команде первое отделение идет полным шагом, на ходу перестраиваясь в колонну по два, второе и третье отделения обозначают шаг на месте. Как только первое отделение перестроиться, второе отделение выходит в затылок первому, также перестраиваясь в колонну по два, затем аналогично действует третье отделение.

Перестроение взвода из колонны по два в развернутый двухшереножный строй целесообразно выполнять по командам: **«Взвод – СТОЙ», «Нале-ВО»**.

Перестроения взвода из колонны по три в колонну по одному целесообразно выполнять по команде **«Взвод, в колонну по одному, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»). По исполнительной команде первое отделение идет полным шагом, второе и третье отделения обозначают шаг на месте. Как только первое отделение выйдет из колонны, второе отделение заходит ему в затылок и продолжает движение полным шагом, затем третье.

Перестроение взвода из колонны по одному в колонну по три целесообразно выполнять по команде **«Взвод, в колонну по одному, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»). По исполнительной команде первое отделение обозначает шаг на месте, второе и третье отделения движутся полным шагом. По мере выхода с левой стороны на уровень первого отделения второе обозначает шаг на месте, затем также действует третье отделение.

Когда взвод перестроится в колонну по три, подается команда **«ПРЯМО»** или **«Взвод – СТОЙ»**.

Для перемены направления движения взвода подаются команды: **«Взвод, правое (левое) плечо вперед – МАРШ», «ПРЯМО»**;

«Взвод, кругом – МАРШ»*;*
«Взвод, за мной – МАРШ» (бегом – «МАРШ»).

9.2. Выполнение воинского приветствия взводом в строю

Для выполнения воинского приветствия в двухшереножном строю на месте командир взвода, при подходе руководителя на 10–15 шагов, подает команду: **«Взвод, СМИРНО, равнение на-ПРАВО, на-ЛЕВО; на-СРЕДИНУ»,** прикладывает руку к головному убору (командиры отделений руку к головному убору не прикладывают). Личный состав взвода принимает положение «Смирно», поворачивает голову в соответствующую сторону. По прохождении руководителя или по команде «Вольно» командир взвода командует: **«ВОЛЬНО»** и опускает руку, личный состав взвода поворачивает голову прямо.

Для тренировки выполнения воинского приветствия в строю в движении руководитель перестраивает взвод в колонну по три. Взвод движется по периметру плаца, а руководитель принимает приветствие.

Командир взвода за 10–15 шагов до начальника командует: **«Взвод, СМИРНО, равнение на-ПРАВО (на-ЛЕВО)»**. По команде **«СМИРНО»** все военнослужащие переходят на строевой шаг, а по команде **«Равнение на–ПРАВО (на–ЛЕВО)»** одновременно поворачивают голову в сторону начальника и прекращают движение руками (рукой, не занятой оружием). Командир взвода, повернув голову, прикладывает руку к головному убору (командиры отделений руку к головному убору не прикладывают).

Поворот головы должен быть однообразным и выполняться одновременно всеми обучаемыми; четкость и одновременность должны соблюдаться и при переходе на строевой шаг и прекращении движения руками.

По прохождении начальника или по команде «Вольно» командир взвода командует «Вольно» и опускает руку.

Руководитель может изменить направление движения подразделения.

Если начальник приветствует взвод словами: «Здравствуйте, товарищи», военнослужащие отвечают, например: «Здравия желаем, товарищ майор». При этом начинают ответ с постановкой левой ноги на землю, произнося каждое последующее слово с постановкой ноги.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Как проводится выравнивание носков обуви в отделении и во взводе?
2. По какой команде выполняется перестроение из одношереножного взвода в двухшереножный?
3. Колонна или шеренга является походным строем?
4. Какие особенности следует учитывать при воинском приветствии подразделением в движении?

Раздел 4

ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА

10. Сведения из внутренней и внешней баллистики

С появлением в начале XIV века в Европе пороха, а затем и созданием огнестрельного оружия, процессы, происходящие внутри канала ствола под действием пороховых газов, а также вопросы, связанные с влиянием сил на пулю (снаряд) при нахождении ее на траектории, постоянно занимают внимание изобретателей, конструкторов и ученых.

Баллистика (нем. Ballistik, от греч. bállō – бросаю) – наука о движении искусственных тел по принципу бросания, применительно к военному делу – изучение движения артиллерийских снарядов (пуль, мин и пр.) как свободно брошенных тел.

Как самостоятельная наука баллистика получила широкое развитие в середине XVIII века. Основными ее разделами являются внутренняя баллистика и внешняя баллистика.

Сведения из внутренней и внешней баллистики изложены в [2, 5, 7], других источниках и приведены ниже в следующей редакции.

10.1. Сведения из внутренней баллистики

Внутренняя баллистика – это наука, занимающаяся изучением процессов, которые происходят при выстреле, и в особенности при движении пули (гранаты) по каналу ствола.

Изучая процессы, происходящие внутри ствола, внутренняя баллистика призвана определять: каким образом снаряду данного веса и калибра сообщить заданную начальную скорость при условии, чтобы максимальное давление в стволе не превышало допустимой величины.

Опираясь на данные других наук (физики, химии, математики, газо- и термодинамики), внутренняя баллистика дает отправные (исходные) данные для внешней баллистики, которая изучает движение снаряда в пространстве после прекращения действия на него пороховых газов.

При воздействии на пороховое зерно внешнего (теплового) импульса оно начинает гореть. Процесс горения пороха разделяют на три фазы:

зажжение;

воспламенение;

собственно горение.

При горении выделяется достаточно много энергии, при этом:

примерно 25–35% выделяемой энергии затрачивается на сообщение пуле поступательного движения (основная работа);

примерно 15–25% энергии затрачивается на совершение второстепенных работ (врезание и преодоление трения пули при движении по каналу ствола, нагревание стенок ствола, гильзы и пули, перемещение подвижных частей оружия, газообразной и несгоревшей частей пороха);

около 40% энергии не используется и теряется после вылета пули из канала ствола.

10.1.1. Выстрел и его периоды

Выстрелом называется выбрасывание пули (гранаты) из канала ствола под действием сжатых пороховых газов.



Рис. 10.1. Выстрел

Выстрел показан на рисунке 10.1. Он представляет собой процесс очень быстрого превращения химической энергии пороха в кинетическую энергию движения оружия (системы снаряд – заряд – ствол), т.е. химический взрыв в фазе молниеносного горения.

Выстрел характеризуется следующими особенностями:

большой величиной давления газов (2–3 тысячи и более атмосфер);

высокой температурой пороховых газов (2500–3500°С);

малой продолжительностью явления (0,001–0,06 сек.);

горением порохового заряда в быстро изменяющемся объеме.

От внешнего импульса (удара бойка по капсюлю) ударный состав капсюля воспламеняется, форс пламени через затравочные отверстия проникает внутрь гильзы, инициируя горение порохового заряда, во время которого образуются газы, количество которых увеличивается, следовательно, увеличивается и давление. Они распространяются во все стороны и, стремясь расшириться, давят на стенки на дно гильзы и пулю. Давление на дно гильзы заставляет его при-

жиматься к чашечке затвора, давление на стенки гильзы заставляет их плотно прижиматься к стенкам патронника, а давление на пулю заставляет ее врезаться в нарезы канала ствола, как показано на рисунке 10.2.

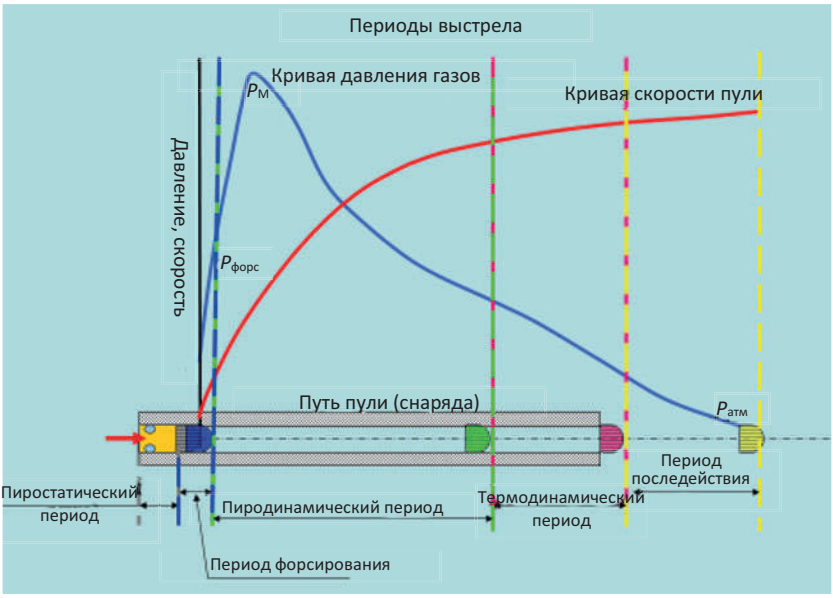


Рис. 10.2. Явление выстрела

Период явления выстрела, в котором происходит горение порохового заряда в постоянном объеме и нарастание давления до форсированного $P_{форс}$ называется **предварительным периодом.**

Предварительный период включает два периода явления выстрела (см рис. 10.2):

пиростатический, от момента начала воспламенения заряда до момента врезания снаряда (пули) в нарезы ствола;

форсирования, от момента начала движения до окончания врезания ведущих поясков снаряда (пули) в нарезы.

Давление газов, необходимое для того, чтобы сдвинуть пулю с места и преодолеть сопротивление ее оболочки врезанию в нарезы ствола называется *давлением форсирования. Это давление зависит*

от устройства нарезов, веса пули (снаряда) и твердости ее оболочки; для стрелкового оружия достигает 300–500 кг/см^2.

Далее следует **первый или основной (пиродинамический)** период выстрела, в течение которого происходит горение порохового заряда в быстроизменяющемся объеме. Этот период длится от момента, когда достигнуто давление форсирования до полного сгорания порохового заряда.

В начале периода, когда скорость движения пули по каналу ствола еще невелика, количество газов растет быстрее, чем объем запульного пространства (пространство между дном пули и дном гильзы), поэтому давление быстро повышается и достигает наибольшей величины. Для стрелкового оружия максимальное давление достигает 2500–4000 кг/см^2. Это давление называется максимальным давлением. Оно создается при прохождении пулей 4–6 см пути.

Затем, вследствие быстрого увеличения скорости движения пули, объем запульного пространства увеличивается быстрее притока новых газов, и давление начинает падать, к концу периода оно равно примерно 2/3 максимального давления. Скорость движения пули постоянно возрастает. Пороховой заряд полностью сгорает незадолго до того, как пуля вылетит из канала ствола.

После окончания горения порохового заряда приток новых газов прекращается, однако сильно сжатые и нагретые газы расширяются, и, вследствие этого, происходит увеличение скорости движения пули. Это – **второй период (термодинамический)** явления выстрела, в котором пуля движется под действием постоянного количества свободно расширяющихся газов. Он длится от окончания горения порохового заряда до момента вылета пули из канала ствола и характеризуется падением давления (для стрелкового оружия 300–900 кг/см^2) и ростом скорости пули.

В системах с короткими стволами (пистолеты) полного сгорания порохового заряда вообще не происходит (частицы пороха догорают в воздухе), т. е. второй период явления выстрела фактически отсутствует.

Третий период, или **период последействия** газов, характеризуется тем, что газы, истекающие из ствола вслед за пулей, продолжают воздействовать на нее. В течение этого периода пороховые газы,

истекающие из канала ствола со скоростью 1200–2000 м/сек, продолжают воздействовать на пулю и сообщают ей дополнительную скорость. Наибольшей (максимальной) скорости пуля достигает в конце третьего периода на удалении нескольких десятков сантиметров от дульного среза ствола. Этот период заканчивается в тот момент, когда давление пороховых газов на дно пули будет уравновешено сопротивлением воздуха.

Таким образом, давление пороховых газов в канале ствола сначала почти мгновенно возрастает, затем продолжает резко возрастать до максимального значения, после чего начинается падение в момент вылета пули из канала ствола и происходит дальнейшее падение в период последействия газов.

Скорость пули непрерывно возрастает, вначале быстро, а затем медленнее, достигая максимального значения.

Для каждого периода выстрела внутренняя баллистика установила точные закономерности, показывающие зависимость давления газов и скорости пули от времени или пройденного пути. Эти зависимости позволяют полностью решить основную задачу внутренней баллистики: рассчитывать, какую скорость получает пуля данного веса при заданном давлении газов в стволе.

Данные о величинах давления и скорости на каждом участке получают расчетным путем при решении основной задачи внутренней баллистики, а после создания опытного образца оружия – специальными приборами.

Деление явления выстрела на рассмотренные периоды основывается на возможности для каждого отдельного периода производить математические расчеты величин давления газов и скорости снаряда.

Так, в предварительном периоде, когда горение происходит в постоянном объеме, расчеты производятся по формулам пиростатики.

Пиростатика – раздел внутренней баллистики, изучающий законы горения пороха, образования газов и развития давления при неподвижном снаряде.

В первом периоде расчеты производятся по формулам, учитывающим горение пороха в изменяющемся объеме, а во втором периоде величина давления газов и скорости снаряда определяется по формулам свободного расширения газов.

Эти два периода входят в раздел баллистики, называемый пиродинамикой.

Пиродинамика – раздел баллистики, изучающий законы газообразования и возникновения движения снаряда с учетом охлаждения газов и совершения механических работ.

Период последействия изучается разделом внутренней баллистики – газодинамикой.

Газодинамика изучает явления, связанные с движением и истечением газов в период последействия, а также истечения их через сопло реактивных снарядов, через отверстия дульных тормозов и пр.

За время движения по стволу пуля приобретает поступательное и вращательное движение. Вращение необходимо для придания устойчивости пуле на траектории, а поступательное движение – для сообщения ей определенного запаса энергии, чтобы доставить пулю к цели и произвести работу по ее поражению.

10.1.2. Начальная скорость пули. Отдача и угол вылета

Начальной скоростью пули называют скорость ее движения у дульного среза ствола. По своей величине, как показано на рисунке 10.3, начальная скорость больше дульной и меньше максимальной. Она необходима для того, чтобы привязать систему координат внешней баллистики к середине дульного среза ствола. Начальная скорость является одной из важнейших баллистических характеристик оружия.



Рис. 10.3. Начальная скорость полета пули

Чем больше начальная скорость полета пули, тем больше пробивное и убойное действие пули, меньше влияние ветра и движения цели на вероятность попадания, выше вероятность попадания в цель.

Величина начальной скорости зависит от:

длины канала ствола, с увеличением которого до определенных пределов начальная скорость увеличивается, т.к. пуля большее вре-

мя подвергается действию давления пороховых газов;

веса пули; одинаковое давление газов в стволе оружия придает пуле меньшей массы большее ускорение;

веса порохового заряда, с увеличением которого при одном и том же весе пули начальная скорость увеличивается;

качественного состояния пороха (его температуры, влажности, формы и размера зерен пороха). При повышении влажности пороха на 1 % начальная скорость падает на 15 %. С увеличением температуры заряда начальная скорость пули увеличивается, т.к. при этом увеличивается скорость горения пороха и быстрее возрастает давление пороховых газов на пулю, а, следовательно, быстрее растет скорость движения пули в канале ствола. При изменении температуры заряда на 10 %, изменяется начальная скорость пули на 1 %, а давление в канале ствола изменяется на 4 %;

плотности заряжания.

Плотностью заряжания называется отношение веса заряда к объему гильзы при вставленной пуле (каморы сгорания заряда). При глубокой посадке пули значительно увеличивается плотность заряжания, что может привести при выстреле к резкому скачку давления и вследствие этого к разрыву ствола, поэтому такие, патроны нельзя использовать для стрельбы. При увеличении плотности заряжания образовавшиеся газы создают большее давление, благодаря чему скорость горения пороха увеличивается.

Запас энергии, который будет иметь снаряд при вылете из ствола, называют *дульной энергией.*

Она характеризует дальнобойность оружия и поражающее действие пули и расходуется на совершение работы по преодолению силы сопротивления воздуха и на поражение цели. Дульная энергия зависит от начальной скорости и массы пули, причем с падением скорости резко уменьшается запас энергии, которым обладает пуля. Для того чтобы поразить человека пуля должна обладать запасом энергии порядка 8 кгм[1], пробить легкую броню крупнокалиберной пулей – 1000–1200 кгм. *Например: пуля промежуточного патрона*

[1] Килограммометр – работа, производимая силой в 1 килограмм при перемещении точки ее приложения на 1 м по направлению этой силы.

калибра 7,62-мм имеет дульную энергию 140 кгм. Этого запаса хватает для того, чтобы убить человека на дистанции 1350 м; 14,5 мм пуля Б-32, обладая дульной энергией 2910 кгм, пробивает 20 мм броню на дистанции 800 м.

Раскаленные пороховые газы, истекающие из ствола вслед за снарядом, при встрече с воздухом вызывают ***ударную волну***, которая является источником звука выстрела.

Смешивание раскаленных пороховых газов с кислородом воздуха вызывает вспышку, наблюдаемую как пламя выстрела. Звук выстрела, порождаемый дульной волной – основная составляющая «шумности» любого огнестрельного оружия (объясняется высокими давлением и температурой пороховых газов у дульного среза, намного превосходящими давление и температуру окружающего воздуха).

Быстрое расширение пороховых газов после вылета из ствола, сменяющееся разрежением, в силу упругости воздуха создает дульную ударную волну и сопровождается резким и громким звуком, распространяющимся по всем направлениям. Особенно резок звук выстрела в начальной фазе возбуждения дульной волны.

Изучая движение замкнутой системы оружие – заряд – пуля, можно определить, что при выстреле возникает явление отдачи, когда начинают двигаться не только пуля, но и оружие в сторону, противоположную движению пули, как показано на рисунке 10.4.



Рис. 10.4. Явление отдачи

Движение оружия или его откатных частей назад под действием давления пороховых газов во время выстрела называют **отдачей**.

При обращении с легким стрелковым оружием отдача воспринимается рукой или через приклад плечом стрелка, при стрельбе из БМП, БТР, танков – гасится за счет массы машины и специальных

противооткатных устройств, в артиллерии часть силы отдачи станинами передается на землю. Она зависит от площади поперечного сечения канала ствола и давления поровых газов в канале ствола и может развить скорость обратно пропорциональную массам оружия и пули.

Скорость отдачи оружия примерно во столько раз меньше начальной скорости пули, во сколько раз пуля легче оружия. *Энергия отдачи* у ручного стрелкового оружия обычно не превышает 2 кгм и воспринимается стреляющим безболезненно.

Тем не менее, отдача вредное явление. Она утомляет стрелка, увеличивает рассеивание снарядов.

Снизить отдачу возможно уменьшением веса заряда за счет применения порохов, обладающих большей силой, но так, чтобы это не приводило к уменьшению начальной скорости. Другим направлением борьбы с отдачей является усложнение конструкции оружия за счет:

применения дульных тормозов. *Дульный тормоз представляет собой специальное приспособление на дульной части ствола, действуя на которое, пороховые газы после вылета снаряда уменьшают скорость отдачи оружия. В русской артиллерии дульный тормоз впервые был применен в 1862 году для трехпудовой бомбовой пушки обр. 1838 г. Устройство его было простое. В стенке ствола вблизи дульного среза было восемь окон, наклоненных к оси ствола под углом 45°;*

создания противооткатных устройств;

создания безоткатных систем оружия.

Конструкторы при создании оружия иногда используют энергию отдачи для обеспечения работы автоматики оружия (ПМ, ПЯ, КПВТ, АГС-17 и пр.). Поэтому энергия отдачи при выстреле из такого оружия меньше, чем при стрельбе из неавтоматического оружия или из автоматического оружия, устройство которого основано на принципе использования энергии пороховых газов, отводимых через отверстие в стенке ствола.

Направление силы давления пороховых газов (силы отдачи) и силы сопротивления ей обычно не совпадают. Они образуют пару сил, под действием которой дульная часть ствола оружия отклоняется кверху. Кроме того, при выстреле ствол оружия совершает ко-

лебательные движения – *вибрирует*. В результате вибрации дульная часть ствола в момент вылета пули может также отклониться от первоначального положения в любую сторону (вверх, вниз, вправо, влево).

У автоматического оружия, имеющего газоотводное отверстие в стволе, в результате давления газов на переднюю стенку газовой каморы дульная часть ствола оружия при выстреле несколько отклоняется в сторону, противоположную расположению газоотводного отверстия.

Сочетание влияния вибрации ствола, отдачи оружия и других причин приводит к образованию угла между направлением оси канала ствола до выстрела и ее направлением в момент вылета пули из канала ствола. Т.е. угол между направлением оси канала ствола до выстрела и ее направлением в момент вылета пули из канала ствола, образованный в результате вибрации ствола, отдачи оружия и других причин называется **углом вылета.**

Угол вылета считается ***положительным***, когда ось канала ствола в момент вылета пули выше ее положения до выстрела, и считается ***отрицательным,*** когда она ниже.

При решении огневой задачи важно уяснить значение правильной и однообразной прикладки оружия.

Если поднять приклад на плече, момент сил увеличивается и пули пойдут ниже центра цели. При опускании приклада вниз пули попадут в цель выше, чем обычно. Угол вылета автоматически учитывается при приведении оружия к нормальному бою.

При стрельбе из автоматического оружия при помощи специальных устройств – **компенсаторов,** можно стабилизировать положение ствола при автоматической стрельбе. Компенсатор, представленный на рисунке 10.5, приближает ствол к первоначальному положению для последующего выстрела, повышая тем самым кучность стрельбы.

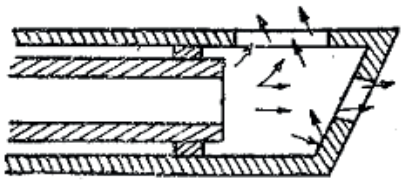


Рис. 10.5. Компенсатор

Однако при стрельбе из стрелкового оружия правильность изготовки существенно сказывается на разнообразии углов вылета пули. У обученного стрел-

ка, имеющего однообразные от выстрела к выстрелу углы вылета, отсутствует их вредное влияние на результаты стрельбы. У слабо обученного стрелка не однообразная прикладка резко увеличивает рассеивание пуль и снижает эффективность стрельбы.

10.1.3. Прочность ствола. Действия пороховых газов на ствол и меры по его сбережению

При выстреле внутри ствола, продольный разрез которого представлен на рисунке 10.6, развивается высокое давление. Поэтому стенки ствола должны быть достаточно прочными.

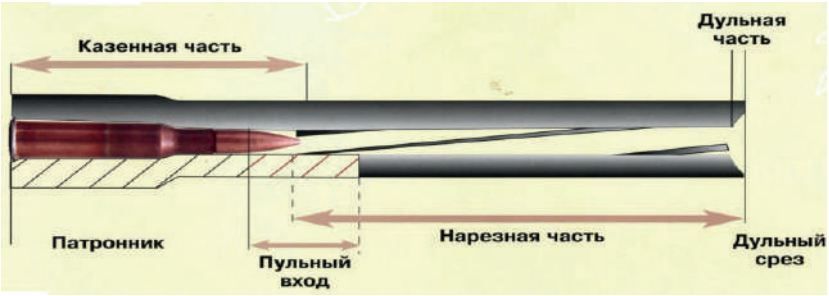


Рис. 10.6. Продольный разрез ствола

Прочностью ствола называется способность его стенок выдерживать определенные давления без остаточной деформации.

Нет смысла весь ствол рассчитывать на максимальное давление газов, так как по мере продвижения снаряда вперед давление падает. Поэтому толщина стенок (см. рис. 10.6) делается наибольшей вблизи казенного среза ствола, постепенно уменьшаясь в дульной его части. В каждом сечении стенки ствола изготавливаются с запасом прочности, позволяющей выдерживать давление в 1,3–1,5 раза больше, чем давление, возникающее при выстреле на случай отклонения графика изменения давления в зависимости от различных условий.

Тем не менее при эксплуатации оружия по вине стрелка могут возникнуть условия, при которых давление превзойдет рассчитанный запас прочности. В этом случае произойдет раздутие или разрушение ствола. В большинстве случае раздутие ствола, как показано

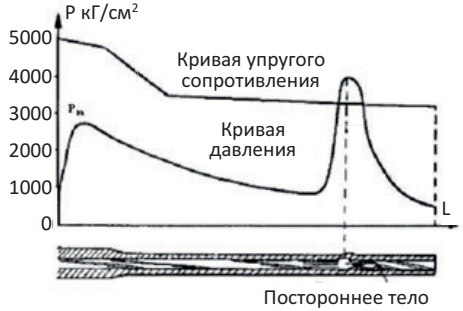


Рис. 10.7. Раздутие ствола

на рисунке 10.7, получается от попадания в канал посторонних предметов.

Оружие, имеющее раздутие ствола, непригодно к стрельбе. Для предупреждения раздутия или разрыва ствола перед стрельбой необходимо тщательно протирать и осматривать канал ствола, не допускать затыкания его ветошью в сырую погоду.

Высокое давление, возникающее в канале ствола при выстреле, требует полной надежности запирания его затвором, что обеспечивается определенной конструкцией оружия. Поэтому при стрельбе необходимо тщательно следить за работой узла запирания, так как случайный выстрел при не полностью закрытом затворе приводит к тяжелым последствиям.

При длительной эксплуатации оружия, а также при недостаточно тщательной подготовке его к стрельбе может образоваться увеличенный зазор между зеркалом затвора и стволом. При выстреле этот зазор позволяет гильзе двигаться назад. Но стенки гильзы, расширившись под давлением газов, плотно прижаты к патроннику. Возникшие при этом силы трения препятствуют движению гильзы; гильза растягивается и, если зазор велик, рвется. Происходит так называемый поперечный разрыв гильз.

Для того чтобы избежать разрывов гильз, необходимо при подготовке оружия к стрельбе проверять величину зазора, содержать патронник в чистоте и не применять для стрельбы загрязненные патроны, что может вызвать увеличение сил сцепления стенок гильз с патронником. Предотвращению поперечных разрывов гильз способствует протирание патронника и легкая смазка гильз ружейным маслом.

В процессе стрельбы ствол изнашивается. Под ***износом*** понимается разрушение и вынос металла с поверхности канала ствола под действием причин *механического*, *теплового* и *химического* характера.

К причинам ***механического*** характера, вызывающих износ ствола оружия, кроме упругих деформаций, следует отнести трение и вымывание металла струей раскаленных газов. Это вызывает изменение диаметра канала по нарезам и по полям, как показано на рисунке 10.8, а также изменение профиля нарезки.

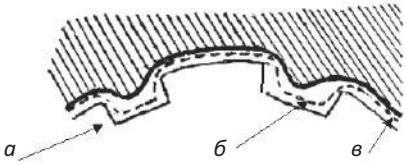


Рис. 10.8. Изменение диаметра и профиля нарезки канала ствола после большого числа выстрелов: а) новый ствол, б) до предельного числа выстрелов, в) после большего числа выстрелов

Наибольшую нагрузку трения испытывают боевые грани нарезов, которые заставляют вращаться снаряд с определенной угловой скоростью и поля нарезов. Увеличение числа нарезов позволяет уменьшить удельное давление пули на боевую грань и увеличить срок службы ствола.

Износ стенок ствола может проходить не только при стрельбе, но и при неправильной чистке оружия.

Высокая ***температура*** газов неравномерно прогревает металл стенок. Вследствие кратковременности процесса выстрела, наиболее сильно нагревается тонкий слой металла внутри ствола. Стремясь расшириться, этот слой встречает противодействие менее нагретой массы металла. Остывание внутренних стенок ствола происходит так же более быстро. Такое попеременное расширение и сжатие в сочетании с перекалом тонкого слоя металла вызывает образование сетки микротрещин, которая ускоряет износ ствола и ведет к образованию сколов хрома. Частицы отколовшегося металла выносятся из канала ствола.

При стрельбе из автоматического оружия вследствие большого количества выстрелов в короткий промежуток времени ствол может нагреться до высоких температур. Температура порядка 680–700 °С делает ствольную сталь настолько мягкой, что может произойти сглаживание полей нарезов и увеличение калибра ствола под действием пули, диаметр которой несколько больше калибра ствола.

Для повышения эффективности оружия некоторые образцы изготавливают со съемными стволами. В этом случае в комплекте к

ним придается запасной ствол. Своевременная замена ствола позволяет вести огонь в высоком темпе, что важно в напряженные моменты боя.

В продуктах разложения порохового заряда при выстреле имеется много активных веществ, которые в условиях высоких температур и давлений ускоряют разрушение внутренних поверхностей ствола. Наличие окиси углерода и азота в продуктах разложения порохового заряда вызывает цементацию и нитрирование стенок ствола, придающие поверхностному слою большую хрупкость. В результате причин ***химического*** характера в канале ствола образуется нагар, который оказывает большое влияние на износ канала ствола. Количество нагара в стволе зависит от числа выстрелов и качественного состояния ствола. Чем больше произведено выстрелов и чем хуже состояние ствола, тем больше в нем остается нагара.

Например: после ста выстрелов из стрелкового оружия в стволе, не пораженном сыпью[4], остается около 0,06 г нагара; в стволе, пораженном сыпью и раковинами – 0,22 г, т. е. почти в 4 раза больше.

Образующийся при стрельбе нагар, состоит из растворимых и нерастворимых веществ, которые вызывают коррозию канала ствола, как показано на рисунке 10.9.

Растворимые вещества – соли, образующиеся при взрыве ударного состава капсюля. Наиболее вредной примесью растворимых солей нагара является хлористый калий. Эта соль плавится при температуре 768°С и обращается в пар при 1415°С.

Во время выстрела, когда температура достигает 2800°С, хлористый калий в виде пара находится в пороховых газах. Соприкасаясь с холодными стенками ствола, пары хлористого калия конденсируются и в виде расплавленной соли или мелких кристалликов покрывают поверхность ствола. При этом стальная поверхность канала ствола нагревается и частички хлористого калия приплавляются к ней, образуя блестящий, стекловидный слой.

Калиевые соли пропитывают все остальные частицы рыхлого нагара, как бы цементируют их, превращая из легко удаляемой массы в твердое, трудно сдираемое вещество, плотно приклеившееся к поверхности металла.

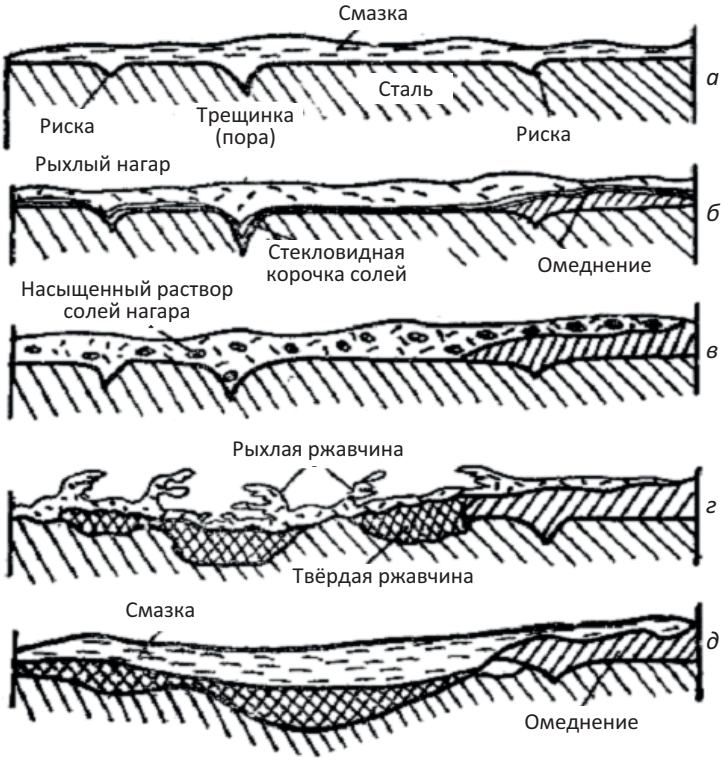


Рис. 10.9. Схема коррозии канала ствола винтовки, не вычищенной после стрельбы: а – до выстрела; б – после нескольких выстрелов; в – после отпотевания; г – после ржавления; д – после чистки ствола

Содержащиеся в нагаре соли легко впитывают влагу из атмосферного воздуха и превращаются в насыщенные растворы солей, вызывающие усиленное ржавление металла, особенно в местах трещин и сколов. (Напомним, что один литр воздуха, считающегося сухим, при температуре 20°С содержит около 10 миллиграммов воды).

Нерастворимые вещества (зола, образовавшаяся при сгорании порохового заряда; томпак, сорванный с оболочки пули; медь, латунь, оплавленные из гильзы; свинец, выплавленный из дна пули; железо, оплавленное из ствола и сорванное с пули, и т. п.) в присутствии солей усиливают ржавление.

До выстрела (см. рис. 10.9, а) поверхность канала ствола со всеми ее рисками, порами, трещинами покрыта тонким слоем смазки.

После нескольких выстрелов смазка сгорает, поверхность канала ствола покрывается рыхлым слоем нагара, под которым к металлу приплавилась стекловидная корочка солей (см. рис. 10.9, б). На отдельных местах поверхности канала приплавливаются частицы меди, сорванные с оболочки пули.

После окончания стрельбы ствол остывает и происходит отпотевание металла, при котором соли нагара поглощают влагу из воздуха и образуется их насыщенный раствор (см. рис. 10.9, в). Так создаются благоприятные условия для ржавления (см. рис. 10.9, г).

На поверхности канала ствола, особенно в местах углублений и трещин, образуются раковины, которые быстро увеличиваются в своих размерах.

Особенно быстро образуются раковины в непосредственной близости от омедненных участков (см. рис. 10.9, д), так как медь и сталь, покрытые солями нагара, как электролитом, образуют гальванический элемент, где быстро разрушающимся отрицательным полюсом является сталь.

Таким образом, износ внутренних стенок ствола является результатом действия многих причин и зависит как от химического и термического воздействия пороховых газов, так и от причин механического характера.

Если после стрельбы не удалить весь пороховой нагар, то канал ствола в течение короткого времени в местах скола хрома покроется ржавчиной, после удаления которой остаются следы. При повторении таких случаев степень поражения ствола будет повышаться и может дойти до появления раковин, т. е. значительных углублений в стенках канала ствола.

Все эти причины вызывают изменение поверхности канала ствола и приводят к его расширению, особенно у дульного среза и у пульного входа, что ухудшает центрирование снаряда в стволе. Это приводит к значительному увеличению рассеивания, неправильности полета снаряда и уменьшению дальности стрельбы, сокращая общий срок службы ствола.

Основными признаками, по которым в практике можно судить о непригодности стволов, являются следующие.

Для артиллерийских стволов – падение начальной скорости более, чем на 5–7 % по сравнению с табличной. Падение начальной скорости в войсковых условиях определяется по удлинению зарядной каморы для раздельного заряжания способами, описанными в Руководствах службы.

Для стрелкового оружия – увеличение рассеивания пуль до 2,5 раз по сравнению с табличным или появление срывов пуль с нарезов (свыше 50%), которые устанавливаются наличием на мишени овальных пробоин. При увеличении рассеивания пуль до указанных величин считают, что ствол потерял свою *живучесть.* Такие стволы выбраковываются, а оружие переводится в учебное.

Живучестью ствола называется максимальное количество выстрелов, которое можно произвести из данного ствола до потери им баллистических качеств, соблюдая режим огня.

Режимом огня называется наибольшее количество выстрелов, которое может быть произведено за определенный промежуток времени без ущерба для материальной части оружия, безопасности и без ухудшения результатов стрельбы. Каждый вид оружия имеет свой режим огня.

Увеличение живучести ствола ведется по двум направлениям.

Первое направление – **технологическое**, которое предполагает:

применение высококачественного металла для изготовления стволов (легированных сталей);

тщательную обработку внутренних поверхностей;

хромирование канала ствола для повышения твердости его поверхности;

применение порохов с возможно меньшей температурой горения;

применением неоржавляющего капсюльного состава и ряд других мер.

Второе направление – **эксплуатационное,** которое предполагает своевременный и качественный уход за стволом перед стрельбой, после стрельбы и в процессе хранения в соответствии с требованиями наставлений.

Так как живучесть ствола сильно снижается при повышении температуры, необходимо принимать меры по уменьшению нагрева стволов во время стрельбы (без особой надобности, не вызванной обстановкой боя, не следует вести излишне интенсивную стрельбу).

На температуру и давление пороховых газов при выстреле сильно влияет температура заряда.

С повышением температуры заряда (происходит, например, при хранении боеприпасов на огневой позиции на солнцепеке) скорость горения заряда, наибольшее давление и температура газов в канале ствола увеличиваются, следовательно, ускоряются разгар и износ канала ствола. Этим объясняется требование к хранению патронов стрелкового оружия и зарядов артиллерийских выстрелов на позициях в тени, в нишах, под брезентом и т. п.

Перед каждой стрельбой канал ствола следует тщательно протереть, удалив из него загустевшую смазку, пыль и посторонние предметы.

Нужно также следить, чтобы канал ствола не загрязнялся от боеприпасов, для чего их перед заряжанием необходимо обтереть от смазки и тщательно осмотреть.

Правила чистки оружия заключаются в следующем:

оружие необходимо чистить немедленно после стрельбы, по возможности на самом стрельбище;

весь нагар необходимо удалять при первой же чистке;

оружие следует чистить вторично для удаления нагара, который мог остаться в стволе, если первая чистка производилась в недостаточно удобных условиях (на стрельбище). Вторичная чистка производится немедленно по возвращении в места постоянной дислокации;

для стрелкового оружия, если ствол отпотел при внесении его после стрельбы с холода в теплое помещение, чистка производится немедленно, чтобы не дать оружию согреться, а капелькам росы высохнуть;

после чистки ствол протирается насухо и затем слегка смазывается.

При правильном уходе за стволом можно избежать ржавления и, следовательно, образования сыпи и раковин. Правильный уход за оружием позволяет значительно повысить срок службы ствола.

Живучесть стволов стрелкового оружия малого и основного калибров достигает 10–12 тысяч выстрелов, а хромированного – до 30 тысяч выстрелов.

Стволы крупнокалиберных пулеметов, где при выстреле максимальное давление достигает 3050 кг/см^2 имеют меньшую жи-

вучесть – 5–7 тыс. выстрелов. Например, у 14,5-мм крупнокалиберного пулемета уже после 1000 выстрелов начальная скорость падает.

Отсюда становится понятной важность строгого соблюдения режима огня, своевременной смены нагретых стволов и учета по формулярам общего числа выстрелов.

10.2. Сведения из внешней баллистики

Внешняя баллистика – это артиллерийско-техническая наука, изучающая движение пули (снаряда, гранаты) после прекращения действия на нее пороховых газов.

Основной задачей внешней баллистики является решение вопроса о том, с какой начальной скоростью, под каким углом возвышения, какой формы нужно бросить пулю (снаряд, гранату), чтобы она достигла данной точки поверхности земли или пространства.

В настоящее время эта задача решена достаточно полно и на основе ее решения рассчитаны все таблицы стрельбы и шкалы прицельных приспособлений.

Помимо основной задачи внешняя баллистика решает ряд других задач, связанных со стрельбой:

учет влияния метеорологических условий на полет пули (гранаты) и составление поправочных таблиц, так называемая теория поправок. Практические выводы по этой теории учитывают: выбирая исходные установки для стрельбы (прицел, точку прицеливания) и определяя поправки на ветер, движение цели, температуру воздуха и заряда, атмосферное давление, угол места цели;

исследование полета вращающегося продолговатого снаряда (пули, гранаты), так называемая теория вращательного движения. Практические выводы учитывают, определяя величину деривации пуль (снарядов, гранат);

исследование изменения сопротивления воздуха в зависимости от формы пули (гранаты) и их начальной скорости. Практические выводы учитывают при конструировании боеприпасов и оружия.

В практической деятельности, связанной с применением оружия на поле боя, пользуются выводами внешней баллистики. *Выби-*

рая исходные установки угломера, прицела и уровня для стрельбы из орудий и минометов, из стрелкового оружия, выбирая прицел и точку прицеливания, внося поправки в установку прицела и целика на ветер, температуру и другие условия стрельбы, определяя упреждение при стрельбе по движущимся целям, пользуются таблицами, которые дает внешняя баллистика.

Организуя систему огня, определяя, где можно поразить противника огнем стрелкового оружия, где пушечной артиллерией, а где огнем гранатометов, гаубиц и минометов, пользуются знаниями свойств траекторий данных видов оружия. Данные знания дает внешняя баллистика.

При всех действиях на поле боя, связанных с построением боевого порядка, маневром подразделений и т.д., всегда учитывают огневые средства противника, избегая возможности одновременного поражения наших подразделений настильным и навесным огнем, учитывая наличие мертвых пространств и возможность использования различных укрытий и т. п. Эти сведения также дает внешняя баллистика.

10.2.1. Траектория и ее элементы. Форма траектории и ее практическое значение. Виды траекторий

Для изучения сил внешняя баллистика сначала рассматривает движение снаряда без учета силы сопротивления воздуха под действием только силы тяжести (параболическая теория).

При рассмотрении полета пули (гранаты) в безвоздушном пространстве и в случае, когда нет силы тяжести необходимо отметить, что пуля (граната) в этом случае будет сохранять равномерное и прямолинейное движение до бесконечности (согласно 1 закону Ньютона).

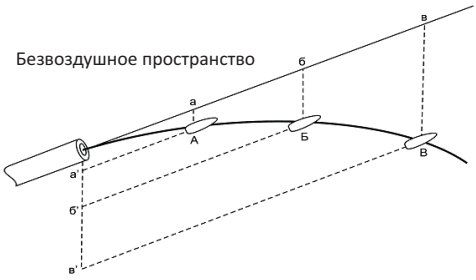


Рис. 10.10. Полет пули в безвоздушном пространстве

Однако и в безвоздушном пространстве на пулю (снаряд, гранату) действует сила тяжести, изменяя характер ее полета, как показано на рисунке 10.10.

Действие силы тяжести не зависит от начальной скорости пули (гранаты). Поэтому пуля (граната), выпущенная под определенным углом к горизонту оружия, будет иметь понижение под линией бросания вследствие закона всемирного тяготения и опишет кривую.

При стрельбе в воздухе пуля (граната) при полете подвергается, как показано на рисунке 10.11, действию двух сил: силы тяжести и силы сопротивления воздуха. Сила тяжести заставляет пулю (снаряд, гранату) постепенно понижаться, а сила сопротивления воздуха непрерывно замедляет движение пули (гранаты) и стремится опрокинуть ее.

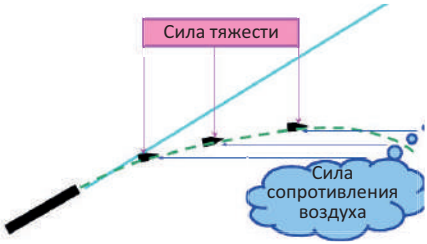


Рис. 10.11. Силы, действующие на пулю в воздухе

Силы, действующие на пулю при ее полете в воздухе, формируют траекторию. В результате действия этих сил скорость полета пули (гранаты) постепенно уменьшается, а ее траектория представляет собой по форме неравномерно изогнутую кривую линию.

Траектория – это линия, описываемая центром тяжести пули при ее полете.

Сила сопротивления воздуха больше силы тяжести и является одним из главных факторов, препятствующих достижению больших дальностей стрельб.

Например, дальность полета пули в безвоздушном пространстве при угле бросания 15° и начальной скорости 825 м/с, независимо от ее размеров и формы, была бы равна 68550 м; дальность полета пули обр. 1908 г. при тех же условия, но при наличии сопротивления воздуха равна 3825 м.

Эта разница тем больше, чем меньше вес пули (гранаты) и больше скорость ее полета. Сила сопротивления воздуха резко снижает дальность полета пули (гранаты). Она вызывается тремя основными причинами:

трением воздуха;

отрывом пограничного слоя с образованием завихрений;

образованием баллистической волны.

Каждая из этих причин проявляется в результате давления воздуха на снаряд или возникновения сил трения, как показано на рисунке 10.12.

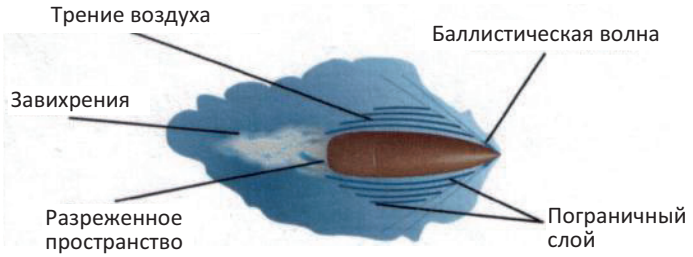


Рис. 10.12. Образование силы сопротивления воздуха

Частицы воздуха, соприкасающиеся с движущейся пулей (снарядом, гранатой), вследствие внутреннего сцепления с поверхностью пули (гранаты) создают трение воздуха. Возникающая сила трения воздуха уменьшает скорость полета пули (гранаты), так как пуля (граната), двигаясь сама, приводит в движение значительное количество частиц воздуха, цепляющихся друг за друга, и тратит на это часть своей энергии.

Большое значение для дальности полета имеет состояние поверхности пули (гранаты): шероховатость, загрязненность, наличие смазки. Частицы воздуха, непосредственно примыкающие к снаряду, вследствие сцепления с его поверхностью, движутся со скоростью снаряда. Следующий слой частиц воздуха в результате внутреннего сцепления также приходит в движение, но уже с несколько меньшей скоростью. Движение этого слоя передается следующему, и так до тех пор, пока разность скоростей частиц не станет равной нулю. Образуется так называемый **пограничный** слой (см. рис. 10.12). Этот слой воздуха, обтекая пулю, достигнув донного среза, отрывается от него и не успевает сразу сомкнуться за донной частью. За донной частью пули образуется разреженное пространство, куда засасываются частицы воздуха из пограничного слоя.

Струи воздуха, от разорванного пограничного слоя и, особенно, за донной частью, стремясь заполнить зону разряжения, образуют сильные турбулентные завихрения (см. рис. 10.12). В связи с этим

давление за донной частью ниже атмосферного, и пуле (снаряду) приходится преодолевать эти разности давлений.

При движении пуль со скоростью меньшей скорости звука образование завихрения является главной причиной сопротивления воздуха. В этом случае на характер завихрений влияет форма хвостовой части пули (гранаты). Наиболее выгодной формой пули является каплевидная форма.

Чем больше скорость пули (гранаты) и чем менее совершенна ее форма, тем больше перепад давления на головной и донной частях и тем на большей части ее нарушается пограничный слой, что в результате существенно уменьшает скорость ее полета.

При всяком колебании и движении тел в воздухе создаются бесконечно малые уплотнения, которые распространяются со скоростью звука. При скорости снаряда, равной скорости звука, эти уплотнения накладываются одно на другое у головной части, создавая уже значительно плотный слой. Еще более плотным оказывается слой воздуха, когда скорость пули (снаряда) становится большей скорости звука, и пуля (снаряд) должна как бы «разрывать» уже образовавшуюся волну сгущения. Пока сила действия пули (гранаты, снаряда), меньше силы внутреннего сцепления частиц воздуха, эти частицы не раздвигаются, а двигаются впереди пули (гранаты), уплотняя, сжимая впереди лежащие слои воздуха.

Образуется **баллистическая волна** непосредственно у вершины пули (гранаты). Давление во фронте баллистической волны может достигать 5–10 кг/см^2.

Таким образом, баллистическая волна представляет собой скачок уплотнений у головной части, а, следовательно, имеет место скачок давления. Образование баллистической волны является основным фактором, вызывающим сопротивление воздуха пуле (гранате) движущейся со скоростью, большей скорости звука[1], что необходимо учитывать при организации системы огня.

[1] Снаряды калибром от 50 мм и выше с высокими начальными скоростями, пролетая в 3 метрах от человека, могут привести, за счет резкого скачка давления, к контузии, а ближе 3 метров – к смертельному исходу. Поэтому величину 3 метра называют медицинским запасом и учитывают при организации огня из-за флангов, в промежутки и поверх своих подразделений. При проведении учений в мирное время, стрельба поверх своих войск запрещена.

Вследствие упругости, сталкиваясь с пулей (снарядом, гранатой) частицы воздуха испытывают колебания. Если частота этих колебаний находится в пределах 20–20000 колебаний в секунду, мы воспринимаем их как звук. Поэтому полет пули (гранаты) в воздухе сопровождается характерным «свистящим» звуком.

С увеличением скорости движения пули (гранаты), при всех прочих равных условиях, увеличивается сила сопротивления воздуха.

При скорости пуль (снарядов, гранат) больше 350 м/сек основная энергия расходуется на преодоление баллистической волны.

Стремление увеличить дальность и меткость стрельбы потребовало придать пули такую форму, которая позволяла бы ей как можно дольше сохранить скорость и устойчивость в полете. Исследования приводят к следующему выводу, что пуля (граната) должна быть продолговатой (длина в несколько раз больше поперечного сечения), цилиндрической формы, с заостренной головной частью и скошенной хвостовой частью – в виде усеченного конуса.

Впервые обратил внимание на важность заострения головной части пули Г.В. Киснемский, который в 1895 году предложил заостренную пулю.

Наиболее выгодными в отношении уменьшения сил сопротивления воздуха являются снаряды, имеющие очертание головной части по так называемой кривой наименьшего сопротивления. Очертание головной части современных снарядов и пуль приближается к этой кривой.

Тупоконечная форма пули удобна для перезарядки оружия и обладает большей останавливающей способностью[1] по сравнению с остроконечной пулей, что немаловажно при скорострельности и поражения целей на коротких расстояниях.

Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что:

под действием силы тяжести пуля (граната) стремится к поверхности земли;

[1] Останавливающее действие (останавливающая способность) – характеристика пули, определяющая усредненную степень потери противником способности к совершению враждебных действий после попадания в него пули.

сопротивление воздуха тормозит движение пули, постепенно снижая ее скорость, тем самым значительно сокращает дальность ее полета;

в результате силы тяжести и силы сопротивления воздуха центр тяжести пули (гранаты) движется по кривой линии, которая по своим свойствам близка к параболе.

Стабилизация полета снаряда понимается как решение следующих двух задач:

придание снаряду такой устойчивости, чтобы он не опрокидывался в воздухе;

достижение такого полета, при котором бы снаряд «следил» осью за траекторией.

Известно, что тело приобретает значительную устойчивость, если ему придать быстрое вращательное движение вокруг своей оси.

Всякое симметричное твердое тело, быстро вращающееся вокруг своей оси, называется гироскопом. Примером устойчивости вращающегося тела – гироскопа, может служить игрушка «волчок».

Способность вращающихся тел сохранять положение оси велика и тем больше, чем больше скорость вращения.

Для того чтобы пуля не опрокидывалась под действием силы сопротивления воздуха, ей придают быстрое вращательное движение с помощью нарезов в канале ствола. Для стабилизации полета пули скорость вращения должна быть тем больше, чем меньше ее масса.

Например, при выстреле АК-74 скорость вращения пули в момент вылета из канала ствола равна около 3000 об/с.

Однако ось пули не остается на одном месте. При движении на снаряд начнет действовать опрокидывающий момент.

Пусть в первый момент снаряд отклонится головной частью вверх. Тогда воздух будет давить на его нижнюю часть. Снаряд вследствие свойств гироскопа не опрокинется, а отклонится головной частью вправо. Теперь воздух будет давить на левый бок снаряда, но снаряд повернется головной частью вниз, и воздух будет давить на верхнюю часть снаряда, в результате чего он отклонится влево.

Так как действие силы сопротивления воздуха непрерывно, то головная часть пули (гранаты) будет описывать окружность в сторону

вращения, а ось пули (гранаты) – конус с вершиной в центре тяжести, как показано на рисунке 10.13.

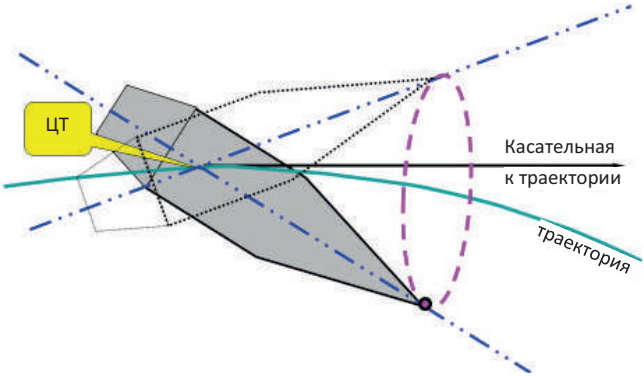


Рис. 10.13. Медленное коническое движение

Это вращение принято называть ***медленным коническим движением*** или ***прецессией***.

На криволинейном участке касательная к траектории все время понижается. Это приводит к тому, что пуля (снаряд) с набегающим потоком воздуха больше сталкивается нижней и левой частями, вследствие чего возникают некоторая подъемная сила и боковая составляющая, которые вызывают смещение центра тяжести всей пули (снаряда) вправо.

Смещение вращающейся пули (гранаты) при полете в воздухе в сторону вращения называется ***деривацией.***

Процесс деривации представлен на рисунке 10.14.

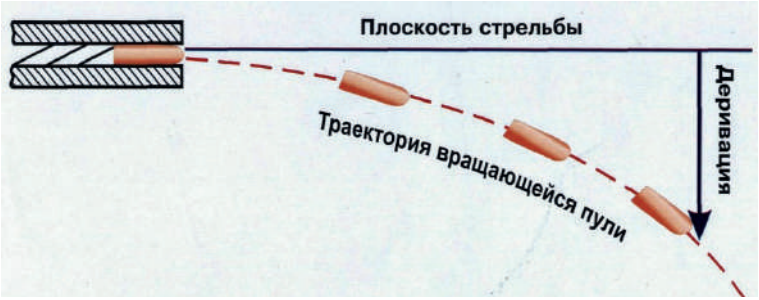


Рис. 10.14. Деривация (вид сверху)

Деривация – вредное явление, осложняющее стрельбу. Деривация искривляет траекторию полета пули (гранаты) в горизонтальной плоскости, а ее величина зависит от скорости вращения пули (гранаты). Однако величина деривации очень мала по сравнению с дальностью стрельбы и легко может быть учтена с помощью специальных таблиц.

В некоторых образцах вооружения деривация устраняется при помощи устройств, установленных в прицел. Они при установке прицела смещают мушку в противоположную сторону от угла деривации.

Так как внешняя баллистика изучает движение пули (гранаты) после прекращения действия на нее пороховых газов, а пуля (граната) в воздухе описывает кривую, названную **траекторией,** то внешняя баллистика непосредственно связана с изучением всех элементов этой траектории, представленной на рисунке 10.15.



Рис. 10.15. Элементы траектории

Для изучения траектории пули (гранаты) и ее элементов приняты следующие определения.

Ось канала ствола – геометрическая линия, проходящая через середину канала ствола.

Горизонт оружия – горизонтальная плоскость, проходящая через точку вылета (центр дульного среза канала ствола).

Точка вылета – центр дульного среза канала ствола оружия. Она является началом траектории.

Точка прицеливания (наводки) – точка на цели или вне ее, в которую наводится оружие.

Вершина траектории – наивысшая точка траектории.

Точка встречи – точка пересечения траектории с поверхностью цели (земли, преграды).

Точка падения – точка пересечения траектории с горизонтом оружия.

Полное время полета – время движения пули (гранаты) от точки вылета до точки падения.

Прицельная линия – прямая линия, соединяющая середину прорези прицела с вершиной мушки. Чем она больше, тем точнее бой оружия, лучше меткость стрельбы.

Линия прицеливания – прямая линия, проходящая от глаза стрелка через середину прорези прицела (на уровне с ее краями) и вершину мушки в точку прицеливания.

Линия бросания – прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола оружия в момент вылета пули (гранаты).

Линия возвышения – прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола наведенного в цель оружия.

Высота траектории – кратчайшее расстояние от вершины траектории до горизонта оружия.

Восходящая ветвь траектории – часть траектории от точки вылета до вершины.

Нисходящая ветвь траектории – часть траектории от вершины до точки падения.

Прицельная дальность – расстояние от точки вылета до пересечения траектории с линией прицеливания.

Полная горизонтальная дальность – расстояние от точки вылета до точки падения.

Превышение траектории над линией прицеливания – кратчайшее расстояние от любой точки траектории до линии прицеливания.

Линия цели – прямая, соединяющая точку вылета с целью.

Наклонная дальность – расстояние от точки вылета до цели по линии цели.

Угол прицеливания – угол, заключенный между линией прицеливания и линией возвышения.

Угол места цели – угол, заключенный между линией прицеливания и горизонтом оружия. Если цель выше горизонта оружия, то угол места цели – положительный, если ниже – отрицательный.

Угол бросания – угол, заключенный между линией бросания и горизонтом оружия.

Угол возвышения – угол, заключенный между линией возвышения и горизонтом оружия. При стрельбе сверху вниз возможны случаи, когда линия возвышения будет проходить ниже горизонта оружия. В этом случае это будет угол склонения.

Угол вылета – угол, заключенный между линией возвышения и линией бросания. Этот угол характеризует величину смещения оружия в момент выстрела вследствие отдачи оружия и вибрации ствола. Например, *величина табличного угла вылета: АК-74 – 4′; АКМ, РПК-74, НСВС-12,7 – -2′; ПК – 12′.*

Угол падения – угол, заключенный между касательной к траектории в точке падения и горизонтом оружия.

Угол встречи – угол, заключенный между касательной к траектории и касательной к поверхности цели (земли, преграды) в точке встречи. За угол встречи принимается меньший из смежных углов, измеряемый от 0° до 90°. Чем ближе угол встречи к 90°, тем больше пробивное и убойное действие пули (гранаты).

Траектория пули (снаряда, гранаты) ***в воздухе имеет следующие основные свойства***:

нисходящая ветвь короче и круче восходящей;

угол падения больше угла бросания;

окончательная скорость пули[1] (снаряда, гранаты) меньше начальной;

наименьшая скорость полета пули (гранаты) при стрельбе под большими углами бросания – на нисходящей ветви траектории, а при стрельбе под небольшими углами бросания – в точке падения;

время движения пули (гранаты) по восходящей ветви траектории меньше, чем по нисходящей;

траектория вращающейся продолговатой пули (снаряда) вследствие понижения пули (снаряда) под действием силы тяжести и деривации представляет собой линию двоякой кривизны.

[1] Окончательная скорость пули (гранаты) – скорость пули (гранаты) в точке падения.

Форма траектории зависит от величины угла возвышения.

С увеличением угла возвышения высота траектории и полная горизонтальная дальность полета пули (гранаты) увеличивается, но это происходит до определенного предела. За этим пределом высота траектории продолжает увеличиваться, а полная горизонтальная дальность начинает уменьшаться, как показано на рисунке 10.16.

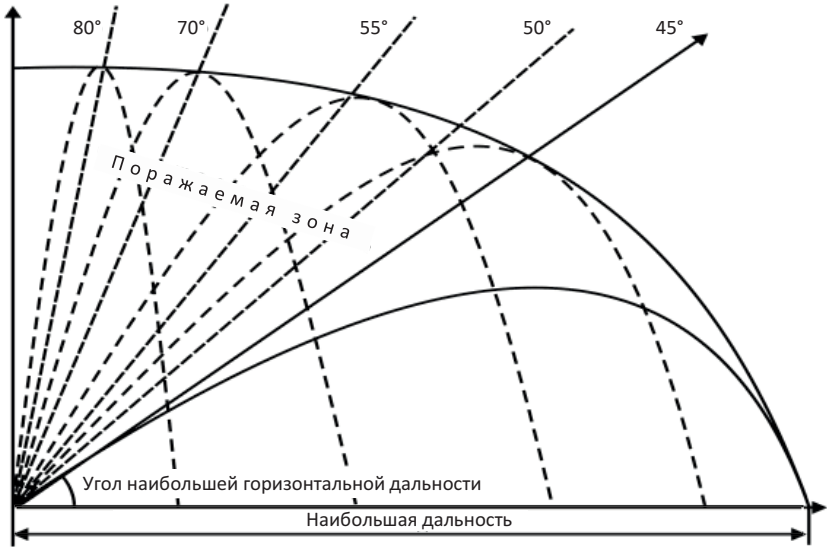


Рис. 10.16. Поражаемая зона и наибольшие горизонтальные и прицельные дальности при стрельбе под различными углами возвышения

Угол возвышения, при котором полная горизонтальная дальность полета пули (гранаты) становится наибольшей называется **углом наибольшей дальности** (см. рис. 10.16).

Величина этого угла отлична для различных пуль (снарядов, гранат) и зависит от их конструктивных особенностей и оружия. Например, для стрелкового оружия углы наибольшей горизонтальной дальности колеблются в пределах 30–35°, для минометов – 45°.

Угол наибольшей дальности позволяет разделить весь спектр траекторий на настильные и навесные, которые представлены на рисунке 10.17.

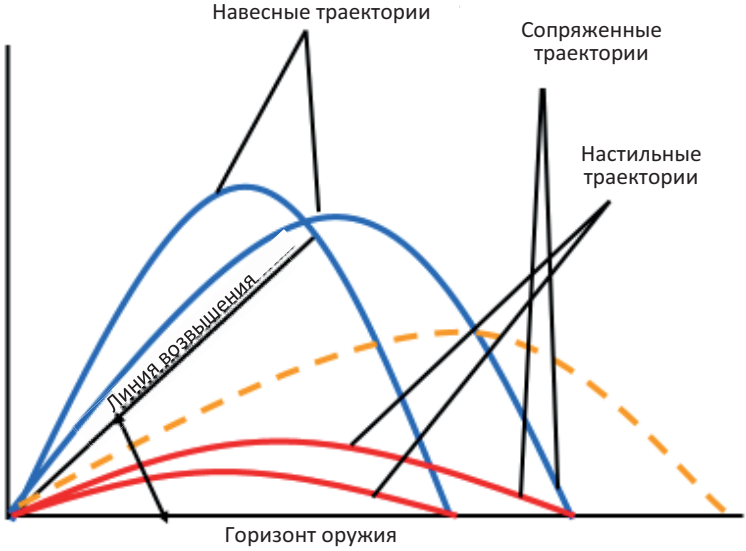


Рис. 10.17. Виды траекторий

Настильные траектории – траектории, получаемые при углах возвышения, меньших углов наибольшей дальности.

Навесные траектории – траектории, получаемые при углах возвышения, больших угла наибольшей дальности.

Сопряженные траектории – траектории, имеющие одинаковую горизонтальную дальность при разных углах возвышения, при ведении огня из одного и того же оружия.

Настильные траектории играют решающую роль при стрельбе по целям, выступающим над поверхностью земли. Чем настильнее траектория, тем на большем протяжении местности цель может быть поражена с одной установкой прицела (тем меньшее влияние на результаты стрельбы оказывают ошибки в определении установки прицела).

Настильность траектории характеризуется наибольшим ее превышением над линией прицеливания. При заданной дальности траектория тем более настильна, чем меньше она поднимается над линией прицеливания.

При стрельбе из стрелкового оружия и гранатометов используются только настильные траектории.

Навесные траектории дают хорошую возможность поражать цели за укрытиями и в глубоких складках местности, а также разрушать потолочные перекрытия сооружений. Применение навесных траекторий для поражения открыто расположенных и движущихся целей дает значительно меньший эффект (по сравнению с настильными траекториями), так как время полета снаряда по навесной траектории значительно больше времени полета снаряда на эту же дальность по настильной траектории.

Эти различные тактические свойства настильных и навесных траекторий нужно учитывать при организации системы огня.

Если бы траектория имела вид прямой линии, то не нужно было бы измерять расстояние до цели и устанавливать соответствующий прицел. Для того чтобы поразить цель, достаточно было бы совместить нулевую линию прицеливания с целью и направить ствол оружия в цель.

Однако траектория полета снаряда представляет собой кривую линию и поэтому решение задачи представляет собой определенные трудности.

Но все же, если вести стрельбу на такие дальности, когда вершина траектории не поднимается выше цели данной высоты, криволинейность ее не оказывает влияния на результат стрельбы.

10.2.2. Прямой выстрел. Поражаемое, прикрытое и мертвое пространства

Прямой выстрел – выстрел, при котором траектория не поднимается над линией прицеливания выше цели на всем своем протяжении.

Явление прямого выстрела представлено на рисунке 10.18, характеризуется высотой цели и дальностью прямого выстрела.

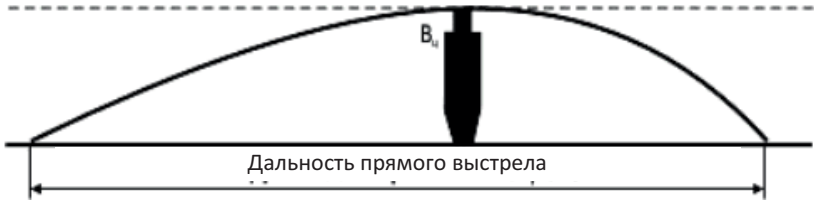


Рис. 10.18. Прямой выстрел

Дальность прямого выстрела – такая дальность стрельбы, при которой траектория пули (гранаты) не превышает высоту цели на всем своем протяжении.

В пределах дальности прямого выстрела в напряженные моменты боя стрельба может вестись без перестановки прицела, при этом точка прицеливания по высоте, как правило, выбирается по нижнему краю цели. Она зависит от высоты цели и настильности траектории.

Явление прямого выстрела используют в подвижных маневренных боевых действиях при дефиците времени, когда нужно все время двигаться, некогда выставлять прицел по дальности, и неважно, куда будет поражен противник (идущих на вас в атаку противников будет очень много), важно, чтобы он до вас не дошел. В таких условиях прицеливаться в голову − ненужная роскошь. Важнее стрелять почаще, чтобы атака неприятеля быстрее захлебнулась.

Следовательно, **практическое значение прямого выстрела** состоит в том, что он дает возможность ***поражать цели в пределах своей дальности с одной установкой прицела***.

Каждый стрелок (*автоматчик, пулеметчик, гранатометчик, артиллерист и танкист*) ***должен знать величину дальности прямого выстрела по различным целям из своего вида оружия.***

Зоны сплошного огня перед передним краем обороны, а также перед второй позицией строятся с учетом дальности прямого выстрела из индивидуальных образцов стрелкового оружия (ручной пулемет, автомат).

При выборе открытых огневых позиций для вооружения боевых машин исходят из того, чтобы они могли успешно вести борьбу с легко бронированными целями противника в пределах дальности прямого выстрела ПТУР с танками противника.

При стрельбе по целям, которые находятся на расстояниях, превышающих дальность прямого выстрела, траектория вблизи ее вершины поднимается выше цели, и цель на каком-то участке не будет поражаться при той же установке прицела. Однако около цели будет пространство (расстояние) на котором траектория пули не поднимается выше цели, и цель будет поражаться, как показано на рисунке 10.19.

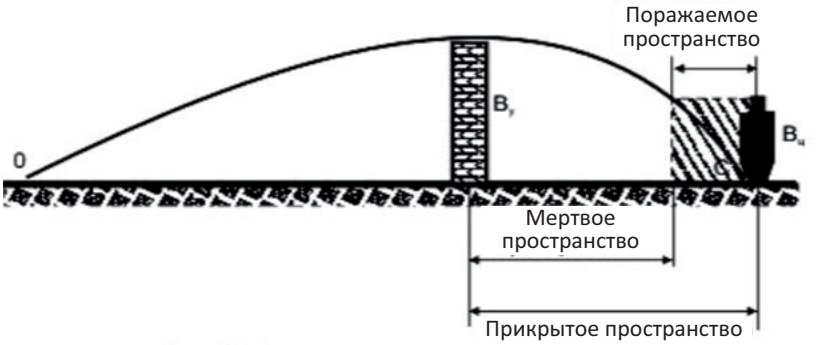


Рис. 10.19. Поражаемое, прикрытое и мертвое пространства.

Расстояние на местности, на протяжении которого нисходящая ветвь траектории не превышает высоты цели, называется **поражаемым пространством** (глубиной поражаемого пространства).

Она зависит от высоты цели (чем выше цель, тем она будет больше), настильности траектории (чем настильнее траектория, тем она будет больше) и угла наклона местности (на переднем скате она уменьшается, на обратном – увеличивается).

При стрельбе из оружия настильного огня на пересеченной местности образуется большое количество прикрытых пространств. Прикрытые пространства позволяют, с одной стороны, скрытно располагать свои огневые средства и боевую технику, а также производить маневр своих подразделений. С другой стороны, они затрудняют ведение огня по противнику, который также стремится наилучшим образом использовать защитные свойства местности.

Наибольших успехов в этом единоборстве на поле боя достигнет тот командир, который лучше знает теорию и практику использования местности.

Пространство за укрытием, не пробиваемым пулей (снарядом), от его гребня до точки встречи называется **прикрытым пространством**.

Прикрытое пространство создается определенным местным предметом (см. рис. 10.19). Поэтому оно рассматривается, как протяжение местности за непробиваемым укрытием, на которую при данных условиях не может упасть ни одна пуля (снаряд).

Это и обеспечивает целям, находящимся в пределах этого пространства, определенную гарантию от поражения огнем противника.

Величина прикрытого пространства зависит от высоты укрытия и угла встречи, расположения укрытия относительно вершины траектории.

Чем выше укрытие, тем больше величина прикрытого пространства и, наоборот, чем ниже укрытие, тем меньше его величина в данных условиях стрельбы.

Для увеличения угла встречи и, следовательно, уменьшения величины прикрытого пространства, как показано на рисунке 10.20, выбирают огневые позиции на высотах, крышах домов и т. д. Однако при этом следует учитывать, что увеличение угла встречи приводит к резкому уменьшению поражаемого пространства на наклонной местности.

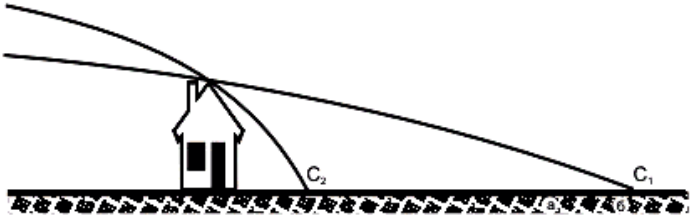


Рис. 10.20. Зависимость прикрытого пространства от угла встречи.

На высоких местах особенно выгодно располагать снайперов и отличных стрелков, так как при стрельбе одиночными выстрелами по отдельным целям поражаемое пространство на наклонной местности не имеет практического значения. Уменьшение же прикрытых пространств позволяет снайперам в больших пределах применять меткий огонь своего оружия.

За укрытием есть и другой участок, на котором цель не может быть поражена.

Часть прикрытого пространства, на котором цель не может быть поражена при данной траектории, называется **мертвым пространством** (см. рис. 10.19).

Мертвое пространство будет тем больше, чем больше высота укрытия, меньше высота цели и настильнее траектория.

Мертвое пространство находится как разность глубины прикрытого пространства и поражаемого пространства на наклонной местности.

Знание величины прикрытого и мертвого пространства позволяет правильно использовать укрытия для защиты от огня противника, а также принимать меры для уменьшения мертвых пространств путем правильного выбора огневых позиций и обстрела целей из оружия с более навесной траекторией.

10.2.3. Влияние условий стрельбы на полет пули

Для достижения определенной дальности стрельбы стволу оружия необходимо придать угол возвышения. Величина этого угла зависит от: расстояния до цели, начальной скорости, веса снаряда, его баллистического коэффициента, состояния атмосферы и т. д.

Влияние всех этих факторов при стрельбе учесть одновременно невозможно. Поэтому, рассчитывая прицелы для оружия, допускают, что величина угла прицеливания зависит только от дальности стрельбы. Все остальные величины учитываются поправками относительно нормальных или табличных условий стрельбы.

За нормальные (табличные) условия приняты следующие.

Метеорологические условия. Атмосферное (барометрическое) давление на горизонте оружия 750 мм рт. ст. (100 кПа). Температура воздуха на горизонте оружия +15° С. Относительная влажность воздуха 50% (относительной влажностью называется отношение количества водяных паров, содержащихся в воздухе, к наибольшему количеству водяных паров, которое может содержаться в воздухе при данной температуре). Ветер отсутствует (атмосфера неподвижна).

Баллистические условия. Вес пули, начальная скорость и угол вылета равны значениям, указанным в таблицах стрельбы. Температура заряда +15°С. Форма пули (снаряда) соответствует установленному чертежу. Высота мушки установлена по данным приведения оружия к нормальному бою. Высоты (деления) прицела соответствуют табличным углам прицеливания.

Топографические условия. Цель находится на горизонте оружия. Боковой наклон оружия отсутствует.

При стрельбе в нормальных условиях установка прицела соответствует величине прицельной дальности, как на рисунке 10.21.

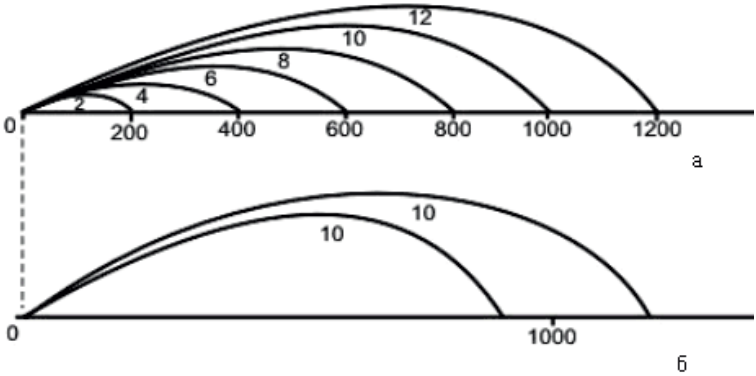


Рис. 10.21. Зависимость дальности стрельбы от метеорологических условий: а) при нормальных условиях табличная установка прицела соответствует прицельной дальности стрельбы; б) при отклонении условий стрельбы от нормальных установка прицела не соответствует прицельной дальности

Например, если произвести выстрел с установкой прицела, соответствующего дальности в 1000 м, то снаряд пересечет линию прицеливания на удалении 1000 м от точки вылета.

При отклонении условий стрельбы от нормальных (см. рис. 10.21) может возникнуть необходимость определения и учета поправок дальности и направления стрельбы. К основным факторам, вызывающим отклонения снарядов, относятся: атмосферное давление; плотность воздуха; ветер; влажность воздуха; производственные погрешности.

С увеличением атмосферного давления плотность воздуха увеличивается, вследствие чего возрастает сила сопротивления воздуха и уменьшается дальность полета пули (гранаты). При повышении местности на каждые 100 м атмосферное давление понижается в среднем на 9 мм.рт.ст. При стрельбе из стрелкового оружия на равнинной местности поправки дальности на изменение атмосферного давления незначительные и не учитываются.

В горных условиях при высоте местности над уровнем моря 2000 м и более эти поправки необходимо учитывать при стрельбе, руководствуясь установленными правилами.

Плотность воздуха при повышении окружающей температуры уменьшается, вследствие чего уменьшается сила сопротивления воздуха и увеличивается дальность полета пули (гранаты). При подъеме на каждые 100 м температура понижается на 3°С.

Влияние ветра на полет пули (гранаты) зависит от направления ветра относительно плоскости стрельбы и его скорости: при попутном ветре пуля полетит дальше, чем при безветрии; при встречном ветре дальность полета пули уменьшится; продольный (попутный, встречный) ветер на полет пули оказывает незначительное влияние; боковой ветер оказывает давление на боковую поверхность пули и отклоняет ее в сторону от плоскости стрельбы.

С увеличением влажности воздуха плотность его уменьшается, а дальность полета пули (гранаты) увеличивается. *Необходимо помнить, что влажность воздуха зависит от количества водяных паров, содержащихся в нем, а не от количества воды, поэтому туман и дождь к рассматриваемому вопросу отношения не имеют*.

Производственные погрешности в весе пули (снаряда, гранаты) могут достигать 3% и более. С увеличением веса начальная скорость уменьшается, но при этом увеличивается поперечная нагрузка (отношение массы снаряда к площади его поперечного сечения), которая способствует большей дальности полета.

В процессе боевого использования оружия наблюдается падение начальной скорости пули вследствие износа канала ствола. При этом, чем меньше начальная скорость, тем меньше дальность полета пули (гранаты).

Внутренняя и внешняя баллистика взаимосвязаны. Необходимо, чтобы не только командиры, но и все военнослужащие разбирались в различных категориях баллистики. Это позволит диагностировать неисправность оружия и принять меры к продлению его жизни (внутренняя баллистика), обеспечить высокую вероятность поражения движущейся цели на основе скорректированной точки прицеливания (внешняя баллистика), а следовательно – выполнить поставленную огневую задачу и боевую задачу в целом.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Что изучает внутренняя баллистика?
2. Что называется выстрелом?
3. Чем определяется длительность периодов выстрела?
4. Что такое начальная скорость полета пули?
5. От чего зависит величина начальной скорости полета пули?
6. Что такое плотность заряжания?
7. Что такое отдача оружия?
8. Что такое угол вылета?
9. Что такое износ ствола?
10. Каковы причины износа ствола?
11. Что такое живучесть ствола?
12. Какие меры применяют для увеличения живучести ствола?
13. Что изучает внешняя баллистика?
14. Что такое траектория полета пули?
15. Какие факторы оказывают влияние на пулю в полете?
16. Что такое деривация?
17. Каковы причины образования деривации?
18. Что такое горизонт оружия?
19. Что такое линия прицеливания?
20. Что такое линия бросания?
21. Что такое восходящая ветвь траектории?
22. Что такое нисходящая ветвь траектории?
23. Что такое угол бросания?
24. Какие траектории являются настильными?
25. Какие траектории являются навесными?
26. Какие траектории являются сопряженными?
27. Что понимают под прямым выстрелом?
28. Какова дальность прямого выстрела?
29. Что понимают под поражаемым пространством?
30. Что понимают под прикрытым пространством?
31. Что понимают под мертвым пространством?
32. Какие факторы оказывают влияние на стрельбу по цели?

11. Пистолет Макарова

Пистолет – это стрелковое оружие, конструктивно предназначенное для удержания и управления при стрельбе одной рукой.

В результате изучения опыта применения личного оружия во второй мировой войне в 1945 году был объявлен конкурс на разработку нового пистолета взамен 7,62-мм пистолета ТТ (Тульский Токарева). Военные представители хотели увидеть пистолет в двух калибрах: 7,62 мм и 9 мм, но остановились на калибре 9 мм под патрон 9х18 мм с энергией пули в 300 Дж (создатель патрона Б.В. Семин), которая обладала лучшим останавливающим действием.

В проектировании пистолетов приняли участие Ф.В. Токарев, С.Г. Симонов, С.А. Коровин, П.В. Воеводин, И.И. Раков, Н.Ф. Макаров и другие. В конкурсе приняли участие и зарубежные пистолеты: FN model 1910/22, Beretta M1934, Sauer 38H, Mauser HSc, Walther PP.



Николай Федорович Макаров
(9 (22) мая 1914 – 13 мая 1988)

Во время полигонных испытаний лучшие результаты показал 9-мм пистолет Макарова, выпуск которого был освоен уже в 1949 году на Ижевском механическом заводе, где была изготовлена пробная партия из 5000 пистолетов.

Как вспоминал сам конструктор Николай Федорович Макаров: «Достаточно сказать, что я в то время работал ежедневно, практически без выходных дней, с восьми часов утра и до двух-трех часов ночи, в результате чего я дорабатывал и расстреливал образцов в два, а то и в три раза больше, чем мои соперники, что, безусловно, дало возможность в совершенстве отработать надежность и живучесть».

В 1951 году пистолет официально поступил на вооружение Советской Армии под наименованием «9-мм пистолет Макарова (ПМ)».

Пистолет Макарова сконцентрировал в себе ряд передовых идей того времени. В нем удачно сочеталась мощность патрона с относительно малыми массой и габаритами оружия. Пистолет является самозарядным оружием, позволяет вести только одиночный огонь, прост по устройству и в обращении, мал по своим размерам, удобен для ношения и всегда готов к действию, является личным оружием офицерского состава Вооруженных Сил и сотрудников силовых структур государства.

За основу по созданию пистолета Макарова был взят немецкий пистолет Walther PP образца 1927 года имевший положительные отзывы оружейников.

Пистолет Макарова сильно отличается от своего предшественника:

в нем была решена проблема перекоса патрона при подаче в патронник. Подача патрона из магазина стала максимально близка к высоте патронника;

кнопка отделения магазина была переделана в защелку, которая располагается снизу рукоятки, что делало случайное выпадение магазина маловероятным;

в конструкцию пистолета была добавлена затворная задержка, что дает огромный плюс при перезарядке пистолета новым магазином, а также сигнализирует стрелку, что патроны закончились.

Николаю Федоровичу Макарову удалось добиться того, что пистолет находясь в разных климатических условиях эксплуатации при реальных боевых действиях оставался безотказным и спасал жизнь его владельцам.

Пистолет Макарова прошел реальные боевые испытания во Вьетнаме, Афганистане, в других конфликтах, где после длительного отсутствия ухода оставался надежным и готовым к бою.

Назначение и боевые свойства пистолета Макарова, его общее устройство, работа частей и механизмов, разборка и сборка, осмотр и подготовка к стрельбе, уход и сбережение изложены в [2, 5, 7], других источниках и приведены ниже.

11.1. Назначение и боевые свойства

9-мм пистолет Макарова является личным оружием нападения и защиты, предназначенным для поражения противника на коротких расстояниях.

Для однозначного понимания содержания материала, изложенного ниже, введем следующие определения.

Тактико-технические характеристики (ТТХ) – это совокупность качественных и количественных параметров (характеристик) изделия военной техники или вооружения, описывающая его свойства (как эксплуатационные, так и боевые).

Боевые свойства – это совокупность количественных и качественных показателей, характеризующих способность оружия к выполнению огневых задач в установленные сроки и в конкретных условиях.

Боевая скорострельность – способность оружия произвести определенное число выстрелов за единицу времени с учетом времени на перезаряжание, наводку и корректировку огня.

Предельная дальность полета боеприпаса – кратчайшее расстояние от точки вылета до точки падения.

Дальность наиболее эффективного огня – расстояние, на котором поражающие свойства пули достаточны для надежного поражения цели.

Основные тактико-технические характеристики пистолета Макарова, описывающие его боевые и эксплуатационные свойства приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Тактико-технические характеристики пистолета Макарова

Наименование показателя (характеристики)	Значение
Боевые свойства	
Калибр, мм	9
Боевая скорострельность, выс/мин.	30
Нач. скорость полета пули, м/с	315
Предельная дальность, м	800

Окончание табл. 11.1

Наименование показателя (характеристики)	Значение
Убойное действие пули, м.	350
Прицельная дальность, м.	50
Ресурс ствола (выстр.)	10000
Емкость магазина (патр.)	8
Эксплуатационные свойства	
Число нарезов в стволе	4
Длина пистолета, см	16,1
Высота пистолета, см	12,68
Длина ствола, см	9,3
Масса пистолета с магазином без патронов, кг	0,73
Масса снаряженного пистолета, кг.	0,81
Масса патрона, г	10
Масса пули, г	6,1

11.2. Устройство

9-мм пистолета Макарова состоит из следующих основных **частей и механизмов**:

рамки со стволом и спусковой скобой;

затвора с ударником, выбрасывателем и предохранителем;

возвратной пружины;

ударно-спускового механизма (курок, шептало, спусковая тяга с рычагом взвода, спусковой крючок);

рукоятки с винтом;

затворной задержки;

магазина.

К каждому пистолету придается **принадлежность:** запасный магазин, протирка, кобура, пистолетный ремешок.

Части, механизмы и принадлежность 9-мм пистолета Макарова представлены на рисунке 11.1.



Рис. 11.1. Части, механизмы и принадлежность 9-мм пистолета Макарова

11.3. Назначение частей и механизмов.



Рис. 11.2. Рамка со стволом и спусковой скобой

Рамка со стволом и спусковой скобой представлена на рисунке 11.2.

Рамка предназначена для соединения всех частей и механизмов в единое целое. Рамка с основанием рукоятки составляет одно целое.

Ствол предназначен для направления полета пули и придания ей вращательного движения.

Внутри ствол имеет канал с четырьмя нарезами, вьющимися слева вверх направо. Нарезы служат для сообщения пуле вращательного движения. Промежутки между нарезами называются полями. Расстоянием между двумя противоположными полями (по диаметру) определяется калибр канала ствола, *он равен 9 мм.*

С казенной части канал ствола гладкий и большего диаметра. Он служит для помещения патрона и называется патронником. Патронник имеет уступ. На казенной части ствола имеется прилив для крепления ствола к стойке рамки и отверстие для штифта ствола. На приливе и в нижней части патронника имеется скос для направления патрона из магазина в патронник.

Наружная поверхность ствола гладкая. На ствол надевается возвратная пружина. Ствол соединяется с рамкой прессовой посадкой и закрепляется штифтом.

Основание рукоятки предназначено для крепления рукоятки, боевой пружины и для помещения магазина. Оно имеет:

боковые окна (правое и левое) для уменьшения веса пистолета;

нижнее окно для вставления магазина, на задней стенке – прилив с резьбовым отверстием для крепления боевой пружины с помощью задвижки и рукоятки с помощью винта, внизу – вырез для защелки магазина;

в передней стенке – прилив с гнездом для крепления спусковой скобы к рамке с помощью оси.

Спусковая скоба предназначена для предохранения хвоста спускового крючка от нечаянного нажатия на него. Она имеет на переднем конце прилив для ограничения хода затвора при движении назад.

Затвор с ударником, выбрасывателем и предохранителем представлен на рисунке 11.3.

Затвор предназначен для подачи патрона из магазина, запирания канала ствола при выстреле, извлечения гильзы и постановки курка на боевой взвод.



Рис. 11.3. Затвор с ударником, выбрасывателем и предохранителем

Снаружи затвор имеет: мушку для прицеливания, по-

перечный паз для целика; насечку между мушкой и целиком для исключения отсвечивания поверхности затвора при прицеливании; на правой стороне – окно выбрасывания гильзы (патрона); паз для выбрасывателя, гнездо для гнетка с пружиной выбрасывателя; с левой стороны – гнездо для предохранителя и две выемки для фиксатора предохранителя (верхнюю – для положения флажка «предохранение» и нижнюю – для положения флажка «огонь»); с обеих сторон – насечку для удобства отведения затвора рукой; на заднем конце затвора – паз для прохода курка.

Внутри затвор имеет: канал для помещения ствола с возвратной пружиной; продольные выступы для направления движения затвора по рамке; зуб для постановки затвора на затворную задержку; гребень; паз для отражателя; паз для разобщающего выступа рычага взвода; чашечку для помещения дна гильзы; досылатель для досылания патрона из магазина в патронник; выступ для разобщения рычага взвода с шепталом; выем для помещения разобщающего выступа рычага взвода при нажатом спусковом крючке; на правой стороне гребня затвора имеется выем, предназначенный для разобщения шептала с рычагом взвода при снятии затвора с затворной задержки при нажатом спусковом крючке; канал для помещения ударника.

Ударник предназначен для разбития капсюля. Он имеет: в передней части – боек, в задней части – срез для предохранителя, который удерживает ударник в канале затвора. Ударник изготавливается трехгранным с целью уменьшения его веса и уменьшения трущихся поверхностей.

Выбрасыватель предназначен для удержания гильзы (патрона) в чашечке затвора до встречи с отражателем. Он имеет зацеп, который заскакивает в кольцевую проточку гильзы и удерживает гильзу (патрон) в чашечке затвора, и пяточку для соединения с затвором. Выбрасыватель вставляется в паз в затворе.

Гнеток с пружиной выбрасывателя вставляется в гнездо в затворе. Под действием пружины зацеп выбрасывателя все время наклонен к чашечке затвора.

Предохранитель предназначен для обеспечения безопасности обращения с пистолетом. Он имеет: флажок для перевода предохранителя из положения «огонь» в положение «предохранение» и

обратно; фиксатор для удержания предохранителя в приданном ему положении; ребро для запирания затвора с рамкой при постановке предохранителя в положение «предохранение»; зацеп для запирания курка в положении «предохранение». Предохранитель вставляется в гнездо затвора.

Целик вместе с ***мушкой*** предназначены для прицеливания.

Возвратная пружина предназначена для возвращения затвора в переднее положение, представлена на рисунке 11.4.



Рис. 11.4. Возвратная пружина

Крайний виток одного из концов пружины имеет меньший диаметр по сравнению с другими витками. Этим витком пружина при сборке надевается на ствол, чтобы обеспечить ее надежное удержание на стволе при разборке пистолета. Пружина, надетая на ствол, помещается вместе с ним в канале затвора.

Ударно-спусковой механизм предназначен для нанесения удара по капсюлю патрона и воспламенения порохового заряда, а также обеспечения управления началом и окончанием стрельбы, представлен на рисунке 11.5.



Рис. 11.5. Ударно-спусковой механизм

Курок предназначен для нанесения удара по ударнику. Он имеет: сверху – головку с насечкой для взведения курка рукой; на передней плоскости – вырез для обеспечения свободного хода курка при спуске его с боевого взвода; выем для зацепа предохранителя; по бокам – цапфы, на которых вращается курок; справа – зуб самовзвода для взведения курка рычагом взвода; слева – выступ для запирания курка предохранителем; снизу – углубление для широкого пера боевой пружины.

Шептало предназначено дли удержания курка на боевом и предохранительном взводе. Оно имеет: слева − зуб для подъема

шептала полочкой уступа предохранителя при переводе предохранителя в положение «предохранение»; справа – выступ, на который действует рычаг взвода при спуске курка. На левой цапфе шептала надета пружина. Свободный конец пружины изогнут в виде крючка для соединения с затворной задержкой.

Спусковая тяга с рычагом взвода предназначена для спуска курка с боевого взвода и взведения курка при нажатии на хвост спускового крючка. Передней цапфой она соединяется со спусковым крючком, а задней – с рычагом взвода. Рычаг взвода имеет: разобщающий выступ, с помощью которого он расцепляется с шепталом при движении затвора назад; вырез для выступа шептала; выступ самовзвода, который взводит курок при нажиме на хвост спускового крючка; пяточку, на которую опирается узкое перо боевой пружины. Пяточка рычага взвода помещается в кольцевом выеме курка.

Спусковой крючок предназначен для спуска курка с боевого взвода и взведения курка при стрельбе самовзводом. Он имеет: цапфы, которые помещаются в цапфенные гнезда рамки; отверстие для соединения со спусковой тягой и хвост. Спусковой крючок своей головкой вставляется в окно стойки рамки.

Боевая пружина предназначен для приведения в действие курка, рычага взвода и спусковой тяги. Она имеет: широкое перо для действия на курок; узкое перо для действия на рычаг взвода и спусковую тягу. Нижний конец боевой пружины является защелкой магазина. Конец широкого пера боевой пружины изогнут для обеспечения «отбоя» курка, т. е. для постановки курка на предохранительный взвод в спущенном положении. Боевая пружина крепится на основании рукоятки задвижкой.



Рис. 11.6. Рукоятка с винтом

Рукоятка с винтом предназначена для прикрытия боковых окон и задней стенки рукоятки, удобства удержания пистолета в руке, представлена на рисунке 11.6. Она имеет: отверстие для винта, который крепит рукоятку к основанию рукоятки; антабку для пристегивания пистолетного ремешка, пазы для свободного надвигания рукоятки на основание рукоятки; в задней стенке – выем для защелки магазина.

Рукоятка изготовлена из пластмассы. Винт рукоятки служит для крепления рукоятки и задвижки на основании рукоятки.

Затворная задержка предназначена для удержания затвора в заднем положении при израсходовании всех патронов в магазине, представлена на рисунке 11.7. Она имеет: в передней части – выступ для удержания затвора в заднем положении; кнопку с насечкой для освобождения затвора нажатием руки; в верхней части – отражатель для отражения наружу гильз (патронов) через окно в затворе. Затворная задержка передней частью вставляется в вырез в левой стенке рамки.



Рис. 11.7. Затворная задержка

Магазин предназначен для помещения патронов и подачи их на линию досылания, представлен на рисунке 11.8.



Рис. 11.8. Магазин

Корпус магазина соединяет все части магазина. Верхние края боковых стенок корпуса загнуты внутрь для удержания патронов и подавателя, а также для направления патронов при подаче их в патронник затвором. Магазин вставляется в основание рукоятки через нижнее окно.

Подаватель предназначен для подачи патронов. Он имеет два отогнутых конца, которые направляют движение его в корпусе магазина. На одном из отогнутых концов подавателя с левой стороны имеется зуб для включения затворной задержки по израсходовании всех патронов из магазина.

В принадлежность к пистолету, представленную на рисунке 11.9, входят: кобура, протирка, запасный магазин, пистолетный ремешок.

Кобура предназначена для ношения и хранения пистолета, запасного магазина и протирки.

Протирка используется для разборки, сборки, чистки и смазки пистолета.



Рис. 11.9. Принадлежность

Пистолетный ремешок обеспечивает крепление пистолета к поясному (брючному) ремню.

11.4. Работа автоматики пистолета

Пистолет – оружие самозарядное, так как его перезаряжание во время стрельбы производится автоматически.

Работа автоматики пистолета основана на принципе использования энергии отдачи при коротком откате затвора и жестком запирании ствола (запирание ствола осуществляется перекосом затвора в вертикальной плоскости, одним большим выступом в казенной части за окно для выброса гильз в затворе).

Затвор со стволом сцепления не имеет. Надежность запирания канала ствола при выстреле достигается большой массой затвора и силой возвратной пружины.

Благодаря наличию в пистолете самовзводного ударно-спускового механизма куркового типа можно быстро открывать огонь непосредственным нажатием на хвост спускового крючка без предварительного взведения курка.

Безопасность обращения с пистолетом обеспечивается надежно действующими предохранителями. Пистолет имеет предохранитель, расположенный на левой стороне затвора. Кроме того, курок автоматически становится на предохранительный взвод под действием боевой пружины после спуска курка («отбой» курка) и при отпущенном спусковом крючке. Курок под действием изогнутого (отбойного) конца широкого пера боевой пружины повернут на некоторый угол от затвора (это есть «отбой» курка) так, что носик шептала находится впереди предохранительного взвода курка. После того как спусковой крючок будет отпущен, спусковая тяга под действием узкого пера боевой пружины продвинется в заднее крайнее положение. Рычаг взвода и шептало опустятся вниз, шептало под действием своей пружины прижмется к курку и автоматически курок встанет на предохранительный взвод.

Для производства выстрела необходимо нажать указательным пальцем на спусковой крючок. Курок при этом наносит удар по ударнику, который разбивает капсюль патрона. В результате этого

воспламеняется пороховой заряд и образуется большое количество пороховых газов. Пуля давлением пороховых газов выбрасывается из канала ствола. Затвор под давлением газов, передающихся через дно гильзы, отходит назад, удерживая выбрасывателем гильзу и сжимая возвратную пружину. Гильза при встрече с отражателем выбрасывается наружу через окно затвора. Затвор при отходе в крайнее заднее положение поворачивает курок на цапфах назад и ставит его на боевой взвод. Отойдя назад до отказа, затвор под действием возвратной пружины возвращается вперед. При движении вперед затвор досылателем продвигает из магазина очередной патрон и досылает его в патронник. Канал ствола заперт свободным затвором; пистолет снова готов к выстрелу.

Для производства следующего выстрела нужно отпустить спусковой крючок, а затем снова нажать на него. Так стрельба будет вестись до полного израсходования патронов в магазине. По израсходовании всех патронов из магазина затвор становится на затворную задержку и остается в заднем положении.

11.5. Работа частей и механизмов

Части и механизмы пистолета до заряжания находятся в следующих положениях.

Затвор под действием возвратной пружины – в крайнем переднем положении; чашечка затвора упирается в казенный срез ствола, в результате чего ствол заперт свободным затвором. Продольные выступы затвора входят в пазы, имеющиеся в задней части рамки. Затвор с рамкой заперт ребром предохранителя.

Курок под действием широкого пера боевой пружины спущен и упирается передней плоскостью в выступ предохранителя так, что не может продвинуться вперед.

Шептало полочкой уступа на оси предохранителя поднято вверх и удерживается в таком положении так, что между предохранительным взводом курка и носиком шептала имеется небольшой зазор.

Спусковая тяга с рычагом взвода под действием узкого пера боевой пружины отведена в крайнее заднее положение; рычаг взвода утоплен в рамку и его выступ самовзвода сцеплен с зубом самовзво-

да курка так, что при нажатии на хвост спускового крючка курок не взводится, но имеет некоторый свободный ход назад.

Магазин вставлен в основание рукоятки. Подаватель находится вверху и упирается в гребень затвора. Зуб подавателя нажимает на затворную задержку.

Флажок предохранителя находится в положении «предохранение». При этом выступ предохранителя опущен вниз и соприкасается с передней плоскостью курка; полочка уступа на оси предохранителя действием на зуб шептала поднимает вверх шептало и удерживает его в этом положении; зацеп предохранителя входит в выем курка и, упираясь в его выступ, запирает курок в положении «предохранение» так, что он не может быть взведен; ребро предохранителя зашло за левый выступ рамки и запирает затвор с рамкой.

11.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании

Для заряжания пистолета необходимо: снарядить магазин патронами; вставить магазин в основание рукоятки; выключить предохранитель (повернуть флажок вниз); отвести затвор в крайнее заднее положение и резко отпустить его.

При снаряжении магазина патроны ложатся на подавателе один на другой в один ряд, сжимая пружину подавателя; по мере наполнения магазина патронами пружина подавателя сжимается и, нажимая на подаватель снизу, поднимает патроны вверх. Верхний патрон удерживается загнутыми краями боковых стенок корпуса магазина.

Если вставить снаряженный магазин в основание рукоятки, защелка магазина заскакивает за выступ на стенке магазина и удерживает магазин в основании рукоятки. Верхний патрон упирается в гребень затвора. Подаватель находится внизу, его зуб не действует на затворную задержку.

При выключении предохранителя (повороте флажка вниз) выступ предохранителя поднимается и освобождает курок. При повороте предохранителя его зацеп, выходя из выема курка, освобождает выступ курка, чем обеспечивается свободное отведение курка назад. Полочка уступа на оси предохранителя освобождает шептало, которое опускается под действием своей пружины несколько вниз, и носик шептала становится впереди предохранительного взвода

курка (курок становится на предохранительный взвод). При повороте предохранителя его ребро выходит из-за левого выступа рамки и разъединяет затвор с рамкой. При этом затвор может быть отведен рукой назад.

При отведении затвора назад происходит следующее.

Затвор, двигаясь по продольным пазам рамки, поворачивает курок. Шептало под действием пружины заскакивает своим носиком за боевой взвод курка. Движение затвора назад ограничивается гребнем спусковой скобы. Возвратная пружина находится в наибольшем сжатии.

Курок при повороте передней частью кольцевого выема смещает спусковую тягу с рычагом взвода вперед и несколько вверх, благодаря чему выбирается часть свободного хода спускового крючка. При подъеме рычага взвода вверх его вырез подходит к выступу шептала.

Подаватель магазина под действием пружины подавателя поднимает патроны вверх так, что верхний патрон становится впереди досылателя затвора.

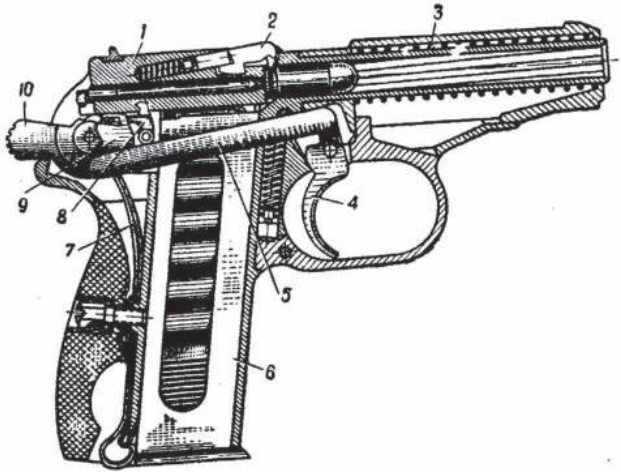


Рис. 11.10. Положение частей и механизмов пистолета перед выстрелом: 1 – затвор; 2 – выбрасыватель; 3 – возвратная пружина; 4 – спусковой крючок; 5 – спусковая тяга; 6 – магазин; 7 – боевая пружина; 8 – шептало с пружиной; 9 – рычаг взвода; 10- курок

При отпускании затвора возвратная пружина посылает затвор вперед. Двигаясь по продольным пазам рамки, затвор досылателем продвигает верхний патрон в патронник. Патрон, скользя по загнутым краям боковых стенок корпуса магазина и по скосу на приливе ствола и в нижней части патронника, входит в патронник и упирается передним срезом гильзы в уступ патронника; канал ствола заперт свободным затвором. Второй патрон под действием пружины подавателя поднимается подавателем вверх до упора в гребень затвора.

Если выстрела производить не требуется, то, не спуская курка с боевого взвода, следует включить предохранитель, повернув его флажок вверх до отказа так, чтобы красный кружок закрылся флажком предохранителя.

11.5.2. Работа частей и механизмов заряженного пистолета при включении предохранителя

При повороте флажка выступ предохранителя опускается и до начала подъема шептала встает на пути движения курка; ось предохранителя полочкой уступа поднимает шептало, вследствие чего шептало поворачивается и освобождает курок; курок под действием широкого пера боевой пружины поворачивается и наносит удар по выступу предохранителя; ребро предохранителя, поворачиваясь, заходит за левый выступ рамки и запирает затвор с рамкой. Зацеп предохранителя, опускаясь, входит в выем курка и запирает его так, что взвести курок невозможно.

Если в этом положении выключить предохранитель, то курок благодаря «отбою» автоматически становится на предохранительный взвод. В этом случае пистолет готов к немедленному открытию огня самовзводом.

Безопасность обращения с пистолетом при случайных ударах обеспечивается автоматической постановкой курка на предохранительный взвод.

Если спуск курка производится не предохранителем, а вручную, т. е. нажатием на хвост спускового крючка указательным пальцем правой руки с придержанием за головку курка большим пальцем этой же руки, то курок после освобождения спускового крючка также автоматически (благодаря «отбою») становится на предохранительный взвод.

11.5.3. Работа частей и механизмов пистолета при выстреле

Для производства выстрела необходимо выключить предохранитель, взвести курок и нажать пальцем руки на хвост спускового крючка.

При нажатии пальцем на хвост спускового крючка спусковая тяга смещается вперед, а рычаг взвода, соединенный с задним концом спусковой тяги, поворачивается на задней цапфе спусковой тяги и поднимается до тех пор, пока не упрется своим вырезом в выступ шептала; затем рычаг взвода приподнимает шептало и расцепляет его с боевым взводом курка. Разобщающий выступ рычага взвода входит в выем затвора.

Курок освобождается от шептала и под действием широкого пера боевой пружины резко поворачивается на цапфах вперед и резко ударяет по ударнику.

Ударник энергично двигается вперед и бойком разбивает капсюль патрона; происходит выстрел. Давлением образовавшихся газов пуля выбрасывается из канала ствола, в то же время газы давят на дно и стенки гильзы. Гильза расширяется и плотно прижимается к стенкам патронника. Давление газов на дно гильзы передается на затвор, вследствие чего он движется назад.

После выстрела затвор от давления пороховых газов на дно гильзы отходит назад вместе с гильзой. В начале движения назад (на длине 3–5 мм) затвор своим выступом смещает разобщающий выступ рычага извода вправо, расцепляя его тем самым с шепталом (происходит разобщение).

Освобожденное шептало под действием пружины прижимается к курку; когда курок повернется назад до отказа, носик шептала заскакивает за боевой взвод курка и удерживает его до следующего выстрела.

При дальнейшем движении затвора назад разобщающий выступ рычага взвода скользит по пазу затвора; гильза, удерживаемая выбрасывателем в чашечке затвора, ударяется об отражатель и выбрасывается наружу через окно в стенке затвора.

Подаватель подает очередной патрон и ставит его перед досылателем затвора.

Затвор, дойдя до крайнего заднего положения, под действием возвратной пружины возвращается в переднее положение; затвор досылателем выталкивает из магазина очередной патрон и досылает его в патронник. Когда затвор дойдет до крайнего переднего положения и дошлет патрон в патронник, зацеп выбрасывателя заскакивает в кольцевую проточку гильзы.

Рычаг взвода упирается в шептало (сбоку), и разобщающий выступ его находится против выема на затворе. Пистолет готов к очередному выстрелу.

Для производства следующего выстрела необходимо отпустить хвост спускового крючка и снова нажать на него.

При отпускании хвоста спускового крючка спусковая тяга с рычагом взвода под действием узкого пера боевой пружины отходит назад, одновременно рычаг взвода опускается вниз и своим вырезом заходит под выступ шептала.

При нажатии на хвост спускового крючка рычаг взвода поднимает шептало и снова освобождает курок от шептала. Происходит следующий выстрел.

Если затвор не дойдет до крайнего переднего положения (помят патрон), то разобщающий выступ рычага взвода не войдет в выем на затворе, вследствие чего рычаг взвода не войдет в сцепление с шептало и при очередном нажатии на спусковой крючок не повернет шептало и не произведет спуска курка. Этим исключается возможность выстрела, если патрон не полностью дослан в патронник.

Если стрельба ведется без предварительного взведения курка, то при нажиме на хвост спускового крючка курок взводится автоматически. При этом рычаг взвода, войдя в зацепление своим выступом самовзвода с зубом самовзвода курка, взводит курок. Курок, не становясь на боевой взвод (так как шептало в момент срыва оказывается приподнятым в верхнее положение выступом рычага взвода), срывается с выступа самовзвода рычага взвода и ударяет по ударнику; происходит выстрел.

При израсходовании патронов из магазина подаватель магазина своим зубом поднимает передним конец затворной задержки вверх. Затвор, упираясь своим зубом в выступ затворной задержки, останавливается в заднем положении.

Курок поставлен на боевой взвод. Пружина подавателя имеет наименьшее сжатие. Затвор остается в заднем положении так же и после извлечения магазина из основания рукоятки пистолета, удерживаясь на затворной задержке.

Затвор освобождается от затворной задержки (при извлеченном или вставленном магазине) путем нажатия пальцем руки на кнопку затворной задержки.

11.6. Задержки при стрельбе из пистолета и способы их устранения

Пистолет при правильном обращении с ним, внимательном уходе и сбережении является надежным и безотказным оружием. Однако при длительной работе вследствие износа частей и механизмов, а чаще при неосторожном обращении и невнимательном уходе могут возникнуть задержки при стрельбе.

Для предупреждения задержек при стрельбе из пистолета и обеспечения безотказности работы пистолета необходимо:

правильно подготавливать пистолет к стрельбе;

своевременно и с соблюдением всех правил осматривать, чистить и смазывать пистолет;

особенно тщательно следить за чистотой и смазкой трущихся частей пистолета;

своевременно производить ремонт пистолета;

перед стрельбой осматривать патроны; неисправные, ржавые и грязные патроны для стрельбы не применять;

во время стрельбы и при передвижениях оберегать пистолет от загрязнения и ударов;

перед заряжанием, если пистолет перед стрельбой находился продолжительное время на сильном морозе, несколько раз энергично отвести затвор рукой и отпустить его, причем после каждого отведения и отпускания затвора производить спуск курка нажимом на хвост спускового крючка.

Если при стрельбе произойдет задержка, то ее нужно устранить перезаряжанием пистолета. Если перезаряжанием задержка не

устраняется, то необходимо выяснить причину задержки и устранить ее, как указано в таблице 11.2.

Таблица 11.2

Задержки при стрельбе из ПМ и способы их устранения

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способы устранения задержек
Осечка Затвор в крайнем переднем положении, курок спущен, но выстрела не произошло.	Капсюль патрона неисправен. Сгущение смазки или загрязнение канала ударника. Не полностью ввинчен винт рукоятки (в пистолетах без задвижки боевой пружины). Мал выход ударника или забоины на бойке.	Перезарядить пистолет и продолжить стрельбу. Осмотреть и почистить пистолет. Ввинтить винт рукоятки до отказа. Отправить пистолет в мастерскую.
Недокрытие патрона затвором Затвор остановился не дойдя до крайнего переднего положения; спуск курка произвести нельзя.	Загрязнение патронника, пазов рамки или чашечки затвора. Затруднительное движение выбрасывателя из-за загрязнения пружины выбрасывателя или гнетка.	Дослать затвор вперед толчком руки и продолжить стрельбу. Осмотреть и почистить пистолет.
Неподача или непродвижение патрона из магазина в патронник Затвор находится в переднем положении, но патрона в патроннике нет; затвор остановился в среднем положении вместе с патроном, не дослав его в патронник.	Загрязнение магазина и подвижных частей пистолета	Перезарядить и продолжить стрельбу. Прочистить пистолет и магазин.
	Погнутость верхних краев корпуса магазина.	Заменить магазин.
Прихват (ущемление) гильзы затвором Гильза не выброшена нару-	Загрязнение подвижных частей пистолета.	Выбросить прихваченную гильзу и продолжить стрельбу.

Окончание табл. 11.2

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способы устранения задержек
жу через окно в затворе и заклинилась между затвором и казенным срезом ствола.	Неисправность выбрасывателя, его пружины или отражателя.	При неисправности выбрасывателя с пружиной или отражателя отправить пистолет в мастерскую.
Автоматическая стрельба	Сгущение смазки или загрязнение частей ударно-спускового механизма. Износ боевого взвода курка или носика шептала. Ослабление или излом пружины шептала. Касание полочки уступа предохранителя зуба шептал	Осмотреть и почистить пистолет. Отправить пистолет в мастерскую. То же. То же.

С целью обеспечения безотказной работы пистолета во время стрельбы и сохранения его нормального боя необходимо произвести подготовку пистолета к стрельбе. Для этого необходимо: осмотреть пистолет и патроны; снарядить магазин патронами; непосредственно перед стрельбой прочистить и протереть насухо канал ствола.

11.7. Разборка и сборка пистолета

Разборка пистолета может быть неполная и полная.

Неполная разборка производится для чистки, смазки и осмотра пистолета. Полная разборка производится для чистки при сильном загрязнении пистолета, после нахождения его под дождем или в снегу, при переходе на новую смазку, а также при ремонте.

Частая полная разборка пистолета не допускается, так как она ускоряет изнашивание частей и механизмов.

При разборке и сборке пистолета необходимо соблюдать следующие правила:

разборку и сборку производить на столе или скамейке, а в поле – на чистой подстилке;

части и механизмы класть в порядке разборки, обращаться с ними осторожно, не допускать излишних усилий и резких ударов;

при сборке обращать внимание на нумерацию частей, чтобы не перепутать их с частями других пистолетов.

11.7.1. Порядок неполной разборки



Рис. 11.11. Извлечение магазина



Рис. 11.12. Проверка отсутствия патрона



Рис. 11.13. Оттягивание спусковой скобы

1. Извлечь магазин из основания рукоятки. Удерживая пистолет за рукоятку правой рукой, большим пальцем левой руки отвести защелку магазина назад до отказа, одновременно оттягивая указательным пальцем левой руки выступающую часть крышки магазина, как показано на рисунке 11.11, извлечь магазин из основания рукоятки.

2. Проверить, нет ли в патроннике патрона. Выключить предохранитель (опустить флажок вниз), отвести левой рукой затвор в заднее положение, поставить его на затворную задержку, как показано на рисунке 11.12, и осмотреть патронник. Нажатием большим пальцем правой руки на затворную задержку отпустить затвор.

3. Отделить затвор от рамки. Взяв пистолет в правую руку за рукоятку, левой рукой оттянуть спусковую скобу вниз и, перекосив ее влево, как показано на рисунке 11.13, упереть в рамку так, чтобы она удерживалась в этом

положении. *При дальнейшей разборке удерживать ее в приданном положении указательным пальцем правой руки,* как показано на рисунке 11.14.



Рис. 11.14. Отделение затвора от рамки

Левой рукой отвести затвор в крайнее заднее положение и, приподняв его задний конец, как показано на рисунке 11.14, дать ему возможность продвинуться вперед под действием возвратной пружины. Отделить затвор от рамки и поставить спусковую скобу на свое место.

4. Снять со ствола возвратную пружину. Удерживая рамку левой рукой за рукоятку и вращая возвратную пружину на себя правой рукой, как показано на рисунке 11.15, снять ее со ствола.



Рис. 11.15. Снятие возвратной пружины

11.7.2. Сборка пистолета после неполной разборки

1. Присоединить возвратную пружину. Взяв рамку за рукоятку в левую руку, правой рукой надеть, как показано на рисунке 11.16, возвратную пружину на ствол обязательно тем концом, в котором крайний виток имеет меньший диаметр по сравнению с другими витками.



Рис. 11.16. Присоединение возвратной пружины

2. Присоединить затвор к рамке. Удерживая рамку за рукоятку в правой руке, а затвор в левой, ввести свободный конец возвратной пружины, как показано на рисунке 11.17, в канал затвора и отвести затвор в крайнее заднее положение так, чтобы дульная часть ствола прошла через канал затвора и выступила наружу.



Рис. 11.17. Присоединение затвора к рамке



Рис. 11.18. Включение предохранителя



Рис. 11.19. Присоединение магазина

Опустить задний конец затвора на рамку так, чтобы продольные выступы затвора поместились в пазах рамки (см. рис. 11.17) и, прижимая затвор к рамке, отпустить его. Затвор под действием возвратной пружины энергично возвращается в переднее положение.

Спусковую скобу установить на место. Включить, как показано на рисунке 11.18, предохранитель (поднять флажок вверх).

3. Вставить магазин в основание рукоятки. Удерживая пистолет в правой руке, большим и указательным пальцами левой руки вставить магазин в основание рукоятки через нижнее окно основания рукоятки, как показано на рисунке 11.19.

11.8. Осмотр и подготовка к стрельбе пистолета и патронов, уход и сбережение

Для выяснения состояния оружия, его исправности и боевой готовности производятся периодические осмотры пистолетов в сроки, установленные Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Осмотр пистолета производится в собранном или разобранном виде. Одновременно с осмотром пистолета производится осмотр кобуры, запасного магазина, протирки и пистолетного ремешка.

Каждый военнослужащий, вооруженный пистолетом, должен осматривать пистолет ежедневно, перед выходом на занятия, перед стрельбой и во время чистки. Перед выходом на занятия и непосредственно перед стрельбой пистолет необходимо осматривать в собранном виде, а во время чистки – в разобранном и собранном виде.

При ежедневном осмотре пистолета необходимо проверить:

нет ли на металлических частях налета ржавчины, загрязнения, царапин, забоин и трещин;

в каком состоянии находится смазка;

исправно ли действуют затвор, магазин, ударно-спусковой механизм, предохранитель и затворная задержка;

исправны ли мушка и целик;

удерживается ли магазин в основании рукоятки;

чист ли канал ствола.

Неисправности пистолета должны устраняться немедленно. Если они в подразделении не могут быть устранены, пистолет необходимо отправить в ремонтную мастерскую.

Характерными неисправностями, являющимися причинами ненормального боя пистолета, являются:

мушка побита или погнута – пули будут отклоняться в сторону, противоположную перемещению вершины мушки;

целик смещен – пули будут отклоняться в сторону смещения целика;

забоины на дульном срезе ствола – пули будут отклоняться в сторону, противоположную забоинам;

растертость канала ствола (особенно в дульной части), сношенность (округление) полей нарезов, царапины и забоины в канале ствола, шатание целика – все это увеличивает рассеивание пуль.

При осмотре пистолета в собранном виде проверить:

1. Нет ли на частях пистолета налета ржавчины, царапин, забоин и трещин; соответствуют ли номера на затворе, предохранителе и на магазинах номеру на рамке.

2. Нет ли забоин на мушке и в прорези целика, мешающих прицеливанию; прочно ли удерживается целик в пазу затвора и совпадает ли риска на целике с риской на затворе.

3. Легко ли переключается предохранитель из одного положения в другое и надежно ли фиксируется в крайних положениях.

4. Имеет ли курок «отбой»: при спущенном курке и отведенном до отказа назад спусковом крючке головка курка при нажиме на нее пальцем руки должна подаваться вперед, а после прекращения нажима – энергично возвращаться в первоначальное положение; при отпущенном спусковом крючке и по прекращении нажима на головку курка курок должен встать на предохранительный взвод и в этом положении под достаточно сильным нажимом руки не должен срываться с предохранительного взвода и смещаться вперед.

5. Надежно ли, удерживается спусковая скоба в рамке и устанавливается ли для отделения затвора в перекошенное положение.

6. Довернут ли винт рукоятки.

7. Нет ли в канале ствола грязи, налета ржавчины и других дефектов. Для этого необходимо затвор поставить на затворную задержку и посмотреть в канал ствола с дульной части, вставив в окно затвора белую бумагу.

8. Не погнуты ли стенки и верхние края корпуса магазина и свободно ли передвигается подаватель в магазине.

9. Свободно ли вставляется магазин (запасный магазин) в основание рукоятки и извлекается из него и надежно ли он удерживается защелкой магазина.

10. Правильно ли работают части и механизмы пистолета.

Для проверки необходимо проделать следующую работу.

Поставить флажок предохранителя в положение «огонь» (опустить вниз), отвести затвор рукой назад до отказа и отпустить его;

затвор, продвинувшись несколько вперед, под действием затворной задержки должен остаться в заднем положении.

Нажать на кнопку затворной задержки; затвор под действием возвратной пружины должен энергично возвратиться в переднее положение, а курок должен стоять на боевом взводе.

Нажать на хвост спускового крючка; курок должен сорваться с боевого взвода и ударить по ударнику.

Извлечь магазин из основания рукоятки пистолета и снарядить его учебными патронами; вставить магазин в основание рукоятки пистолета, отвести затвор назад и отпустить его; при этом затвор под действием возврат ной пружины должен дойти до крайнего переднего положения и дослать патрон в патронник; при повторном отведении затвора назад патрон должен быть энергично отражен наружу через окно в затворе.

Повернуть флажок предохранителя вверх в положение «предохранение»; при этом курок должен сорваться с боевого взвода, нанести удар по выступу предохранителя и остаться в положении, несколько отведенном назад; после этого затвор должен быть заперт, курок не должен взводиться как при непосредственном действии на него большим пальцем руки, так и при нажиме на хвост спускового крючка (самовзводом).

Поставить флажок предохранителя в положение «огонь» и нажать на хвост спускового крючка; при этом курок должен взводиться и, не становясь на боевой взвод, наносить удар по ударнику.

Поставить курок на боевой взвод и нажать на головку курка сзади; при этом он не должен срываться с боевого взвода. Затем нажать на хвост спускового крючка; при этом курок должен сорваться с боевого взвода и нанести энергичный удар по ударнику.

В разобранном пистолете подробно осматривается каждая часть и механизм в отдельности, для того чтобы проверить, нет ли скрошенности металла, сорванной резьбы, царапин и забоин, погнутостей, сыпи, ржавчины и загрязнения, все ли детали имеют одинаковые номера.

При осмотре рамки со стволом и спусковой скобой особое внимание обратить на состояние канала ствола. Канал ствола осматривать с дульной и с казенной частей. При этом проверять чистоту канала ствола, патронника и исправность казенного среза ствола.

При осмотре нехромированного канала ствола могут наблюдаться следующие недостатки.

Сыпь – первичное поражение металла ржавчиной. Сыпь имеет вид точек и крапинок, расположенных местами или по всей поверхности канала ствола.

Ржавчина – темный налет на металле. Ржавчину, незаметную глазом, можно обнаружить, протирая канал ствола чистой ветошью, на которой ржавчина оставляет желтоватые пятна. Следы ржавчины – темные неглубокие пятна, которые остаются после удаления ржавчины.

Раковины – значительные углубления в металле, возникшие вследствие длительного воздействия ржавчины. Удалять их в подразделении запрещается.

Омеднение – появляется при стрельбе пулями, покрытыми томпаком. Омеднение наблюдается в виде легкого медного налета на стенках канала ствола. Удаляется только в ремонтной мастерской.

Царапины – черточки, иногда с заметным подъемом металла по краям. Выведение царапин в канале ствола не допускается.

Забоины – более или менее значительные углубления, иногда с подъемом металла.

Раздутие ствола – заметное в канале ствола в виде поперечного темного сплошного кольца (полукольца) или обнаруживаемое по выпуклости металла на наружной поверхности ствола.

При осмотре *затвора с выбрасывателем, ударником и предохранителем* особое внимание обратить на состояние внутренних пазов, гнезд и выступов, которые не должны быть загрязнены и не должны иметь забоин. Проверить, свободно ли перемещается ударник в канале затвора, энергично ли поджимается выбрасыватель к чашечке затвора и не скрошен ли зацеп выбрасывателя и боек ударника.

При осмотре *предохранителя* проверить, утапливается ли фиксатор, нет ли больших побитостей на зацепе для запирания курка, не изношена ли цапфа, не изношено ли ребро предохранителя.

При осмотре *возвратной пружины* проверить, нет ли на ней заусениц, ржавчины, погнутостей, грязи и надломов, прочно ли она удерживается на стволе.

При осмотре частей *ударно-спускового механизма* особое внимание обратить на исправность курка, шептала, спусковой тяги с

рычагом взвода. Проверить, нет ли скрошенности и износа боевого и предохранительного взвода курка, растянутости пружины шептала и износа его носика. Перья боевой пружины не должны быть поломаны.

При осмотре *рукоятки с винтом* проверить, нет ли трещин и отколов, нет ли сорванной резьбы на винте.

При осмотре *затворной задержки* убедиться в ее исправности. Затворная задержка не должна быть погнута или надломлена.

При осмотре *магазина* особое внимание обратить на исправность зуба подавателя и выступа для защелки магазина; проверить, не погнуты ли верхние края корпуса магазина.

При осмотре *протирки, кобуры и пистолетного ремешка* проверить, не погнута ли протирка, нет ли на ней забоин и царапин. На лезвии не должно быть скрошенности металла. Не допускается погнутость выступа протирки. При осмотре кобуры проверить, нет ли разрывов и нарушения швов, наличие петель, застежки и вспомогательного ремешка. Проверить исправность пистолетного ремешка.

Осмотр боевых патронов производится с целью обнаружения неисправностей, которые могут привести к задержкам при стрельбе из пистолета. При осмотре патронов необходимо проверить:

нет ли на гильзах ржавчины и зеленого налета, особенно на капсюле, помятостей, царапин, препятствующих вхождению патрона в патронник;

не вытаскивается ли пуля из гильзы рукой и не выступает ли капсюль выше поверхности дна гильзы; патроны с указанными дефектами должны быть отобраны и сданы;

нет ли среди боевых патронов учебных.

Пистолет всегда должен содержаться в чистоте и исправности. Это достигается своевременной и правильной чисткой и смазкой, бережным обращением с пистолетом и правильным хранением его.

Чистку пистолета производить в следующем порядке.

1. Подготовить протирочные и смазочные материалы.

2. Осмотреть принадлежность и подготовить ее для использования при чистке.

3. Разобрать пистолет.

4. Прочистить канал ствола.

5. Вычистить рамку пистолета со стволом и спусковой скобой. Насухо протереть части ветошью до полного удаления грязи и влаги. Ржавчину удалять паклей или ветошью, пропитанной жидкой ружейной смазкой.

6. Вычистить затвор, возвратную пружину, затворную задержку и части ударно-спускового механизма. Если чистка пистолета производится после стрельбы, то чашечку затвора чистить паклей или ветошью, пропитанной жидкой ружейной смазкой, до полного удаления нагара. После чистки протереть ее насухо. Если стрельба из пистолета не производилась и на чашечке затвора нет нагара и ржавчины, то протереть ее сухой ветошью.

Остальные металлические части и механизмы насухо протереть ветошью до полного удаления грязи и влага, применяя для этого деревянные палочки.

Излишняя смазка на частях пистолета способствует загрязнению и может вызвать отказ в работе пистолета.

Кобуру не смазывать, а лишь насухо протереть ветошью и просушить.

Пистолет Макарова является простым и надежным пистолетом, продолжительное время находящимся на вооружении различных силовых структур. Для обеспечения надежности работы, чтобы оружие не подвело в ответственный момент, необходим своевременных уход за ним. Пистолет всегда должен содержаться в чистоте и исправности.

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Для чего предназначен пистолет Макарова ПМ?
2. Какие боевые свойства присущи ПМ?
3. Каково назначение рамки и ствола пистолета?
4. Какое назначение имеет затвор?
5. Какое назначение имеет возвратная пружина?
6. Каково назначение частей ударно-спускового механизма?
7. Для чего предназначена затворная задержка?
8. Какой принцип работы пистолета Макарова, как вы его понимаете?

9. Как работают части и механизмы пистолета при выстреле?

10. Как работают части и механизмы пистолета по израсходовании патронов из магазина?

11. Какие существуют основные причины задержек при стрельбе?

12. Какими способами устраняется осечка?

13. Какими способами устраняется утыкание патрона?

14. Какими способами устраняется прихват гильзы затвором?

15. Какова цель разборки пистолета?

16. Какой установлен порядок неполной разборки пистолета?

17. Какой установлен порядок сборки пистолета после неполной разборки?

12. Автомат (ручной пулемет) Калашникова



Михаил Тимофеевич Калашников
(10.11.1919 – 23.12.2013)

История создания автомата Калашникова АК-74 (ручного пулемета РПК-74) связана с переходом винтовок на малоимпульсные патроны меньшего калибра. Еще в годы Второй Мировой войны стала очевидной потребность пехоты в большом количестве боеприпасов. Это создавало определенные проблемы как для солдат, так и для производства.

После войны большая часть стрелкового оружия имела калибр в 7-8 мм. Однако параллельно велись исследования по его снижению. Успеха достигли американские оружейники, создав винтовку под патрон 5,56х45 мм, ставший впоследствии одним из стандартов НАТО.

Разработка стала толчком для ускорения схожих исследований в СССР. И в 1966 году появилось указание на разработку винтовки под патрон 5,60 мм, позднее обозначенного как 5,45 мм (измерение делалось по полям нарезов). Работы по созданию 5,45-мм автоматного комплекса проводились на конкурсной основе. Для участия в испытаниях было представлено 10 проектов автоматов.

Полный комплекс обширных Государственных (полигонных и войсковых) испытаний, проводившихся в различных климатических зонах, выявил преимущества варианта Константинова А.С., представленного на рисунке 12.1, по эффективности стрельбы за счет сбалансированной автомати-



Рис. 12.1. Автомат Константинова

ки. Однако по производственным и эксплуатационным показателям предпочтение отдали образцу А-3, представленному Калашниковым М.Т. и Крякушиным А.Д.

Выбор обуславливался экономическими соображениями. Около 70% автомата соответствовало его прежней версии, что упрощало производство. Немаловажной считалась и приспособленность солдат к АКМ. На основе данных соображений в 1974 году на вооружение Советской Армии был принят 5,45-мм комплекс, включающий в себя: 5,45-мм патрон с пулей ПС, 5,45-мм патрон с пулей Т, 5,45-мм автоматы АК-74, АКС-74 и их модификации, укомплектованные ночными прицелами.

Несколько позже, в 1979 году, на вооружение был принят 5,45-мм автомат АКС-74У, отличающийся от АКС-74 меньшими массой и габаритами.

Конструкция АК-74 во многом повторяет своего предшественника: с АКМ унифицировано 9 узлов и 52 детали. Ключевым новшеством стало двухкамерное дульное устройство, выполняющее одновременно задачи тормоза, компенсатора и пламегасителя. Его применение позволило снизить отдачу оружия, соответственно повысилась кучность стрельбы и ее точность при стрельбе очередями или быстрыми одиночными.

Уже с началом серийного производства в конструкцию автомата вносились дополнительные изменения. Деревянный приклад и цевье заменили на пластиковые, что облегчило вес оружия. Также некоторые изменения внесены во внешние и рабочие узлы.

Автомат АК-74, принятый на вооружение в 1974 году, и его модификации, представленные на рисунках 12.2–12.6, являются самым распространенным и самым известным стрелковым оружием после второй мировой войны.



Рис. 12.2. Автомат Калашникова (АК-74) с обычным прикладом



Рис. 12.3. Автомат Калашникова со складывающимся прикладом (АКС-74)



Рис. 12.4. Автомат Калашникова модернизированный (АК-74М)



Рис. 12.5. Автомат Калашникова с приспособлением для крепления ночного прицела (АК-74Н)



Рис. 12.6. Автомат Калашникова со складывающимся прикладом и укороченным стволом (АКС-74У)

Выдающиеся качества оружия Калашникова, над постоянным совершенствованием которого более полувека работали сам Михаил Тимофеевич и тысячи рабочих, конструкторов, технологов, испытателей, получили признание даже у врага, который в различных военных конфликтах предпочитал АК своему штатному вооружению.

По оценкам международных экспертов, несмотря на появление многочисленных перспективных образцов, оружие Калашникова еще несколько десятилетий будет служить основой системы стрелкового вооружения многих армий мира.

Назначение и боевые свойства автомата Калашникова, его общее устройство, работа частей и механизмов, разборка и сборка, осмотр и подготовка к стрельбе, уход и сбережение изложены в [2, 5, 7, 8], других источниках и приведены ниже.

12.1. Назначение и боевые свойства

5,45-мм автомат Калашникова (см. рис. 12.2–12.6) является индивидуальным оружием, а **5,45-мм ручной пулемет Калашникова,** представленный на рисунке 12.7, является оружием стрелкового отделения.



Рис. 12.7. Ручной пулемет Калашникова (РПК–74)

Автомат и пулемет Калашникова предназначены для уничтожения живой силы и поражения огневых средств противника.

Для поражения противника в рукопашном бою к автомату присоединяется штык-нож.

Для стрельбы из автомата (пулемета) применяются патроны с обыкновенными (со стальным сердечником) и трассирующими пулями.

Из автомата (пулемета) ведется автоматический или одиночный огонь. Автоматический огонь является основным видом огня.

Подача патронов при стрельбе производится из коробчатого магазина емкостью:

у автомата – на 30 патронов;

у пулемета – на 45 патронов.

Магазины автомата и пулемета взаимозаменяемы.

Боевые свойства автомата (пулемета) Калашникова приведены в таблице 12.1, а эксплуатационные характеристики с указанием весовых и линейных данных – в таблице 12.2.

Таблица 12.1

Боевые свойства автомата (пулемета) Калашникова

Боевые свойства	АК-74	РПК-74
Калибр	5,45х39 мм	
Режим огня очередями (выстрелов): короткими длинными непрерывно	 до 5 до 10 +	 до 5 до 15 +
Число нарезов	4	4
Темп стрельбы, выс/мин	до 600	до 600
Боевая скорострельность, выс/мин: одиночными выстрелами очередями	 до 40 до 100	 до 50 до 150
Начальная скорость полета пули, м/сек	900	960
Предельная дальность полета пули, м	3150	3150
Убойное действие пули, м	1350	1350
Прицельная дальность, м	1000	1000
Дальность прямого выстрела, м по грудной фигуре по ростовой фигуре	 440 625	 460 640
Дальность наиболее действительного огня, м	500	600
Дальность сосредоточенного огня, м	до 1000	до 1000

Таблица 12.2

Эксплуатационные свойства автомата (пулемета) Калашникова

Эксплуатационные свойства	АК-74	РПК-74
Вес, кг: с неснаряженным пластмассовым магазином со снаряженным пластмассовым магазином	 3,2 3,5	 5,0 5,61
Емкость магазина, патронов	30	45
Вес пластмассового магазина, кг	0,23	0,30
Вес штыка-ножа, кг: с ножнами без ножен	 0,49 0 32	 - -
Длина автомата (пулемета), мм: автомата с примкнутым штыком-ножом и откинутым прикладом автомата без штыка-ножа с откинутым прикладом пулемета с откинутым прикладом со сложенным прикладом	 1089 940 - 700	 - - 1060 845
Вес патрона, г	10,2	10,2
Вес пули со стальным сердечником, г	3,4	3,4
Вес порохового заряда, г	1,45	1,45

Пробивное действие пули со стальным сердечником 5,45-мм патрона при стрельбе из автомата Калашникова (АК-74 и АКС-74), ручного пулемета Калашникова (РПК-74 и РПКС-74) представлено в таблице 12.3.

Таблица 12.3

Пробивное действие пули со стальным сердечником

Наименование преграды (защитных средств)	Дальность стрельбы, м	Процент сквозных пробитий или глубина проникновения пули
Стальные листы (при угле встречи 90°) толщиной: 2 мм 3 мм 5 мм	 950 670 350	 50% 50% 50%

Окончание табл. 12.3

Наименование преграды (защитных средств)	Дальность стрельбы, м	Процент сквозных пробитий или глубина проникновения пули
Стальной шлем (каска)	800	80-90%
Бронежилет	550	75-100%
Брустверизплотного утрамбованного снега	400	50-60 см
Земляная преграда из утрамбованного суглинистого грунта	400	20-25 см
Стенка из сухих сосновых брусьев толщиной 20 см	650	50%
Кирпичная кладка	100	10-12см

12.2. Устройство

Автомат (пулемет) состоит из следующих основных частей и механизмов:

ствола со ствольной коробкой, прицельным приспособлением, прикладом и пистолетной рукояткой;

крышки ствольной коробки;

затворной рамы с газовым поршнем;

затвора;

возвратного механизма;

газовой трубки со ствольной накладкой;

ударно-спускового механизма;

цевья;

магазина.

У автомата имеется дульный тормоз-компенсатор и штык-нож, а у пулемета – пламегаситель и сошка.

В комплект автомата (пулемета) входят: принадлежность, ремень и сумка для магазинов (у пулемета две сумки).

В комплект автомата (пулемета) со складывающимся прикладом, кроме того, входит чехол для автомата (пулемета) с карманом

для магазина, а в комплект автомата (пулемета) с ночным прицелом входит ночной стрелковый прицел универсальный (НСПУ).

Основные части и механизмы автомата (ручного пулемета) представлены на рисунке 12.8.



Рис. 12.8. Основные части и механизмы автомата:

1 – ствол со ствольной коробкой, ударно-спусковым механизмом, прицельным приспособлением, прикладом и пистолетной рукояткой; 2 – дульный тормоз-компенсатор; 3 – крышка ствольной коробки; 4 – возвратный механизм; 5 – затворная рама с газовым поршнем; 6 – затвор; 7 – газовая трубка со ствольной накладкой; 8 – шомпол; 9 – цевье; 10 – магазин; 11 – пенал принадлежности; 12 – штык-нож.

12.3. Назначение частей и механизмов

Ствол предназначен для направления полета пули и придания ей вращательного движения.

Внешний вид ствола АК-74 представлен на рисунке 12.9, а РПК-74 – на рисунке 12.10.



Рис. 12.9. Ствол АК-74



Рис. 12.10. Ствол РПК–74

Внутри ствол имеет канал с четырьмя нарезами, вьющимися слева вверх направо. В казенной части канал гладкий и сделан по форме гильзы; эта часть канала служит для помещения патрона и называется патронником.

Переход от патронника к нарезной части канала ствола называется пульным входом.

Снаружи ствол автомата имеет основание мушки с резьбой для навинчивания дульного тормоза-компенсатора, а ствол пулемета имеет резьбу на дульной части для навинчивания пламегасителя. Ствол имеет втулки для стрельбы холостыми патронами, газоотводное отверстие, ***газовую камору*** (предназначена для направления пороховых газов из ствола на газовый поршень затворной рамы), соединительную муфту, колодку прицела и на казенном срезе вырез для зацепа выбрасывателя.

Основание мушки, газовая камора и колодка прицела закреплены на стволе с помощью штифтов. У пулемета, кроме того, на передней части ствола имеется основание сошки для присоединения сошки к стволу с отверстием для шомпола и кольцо с проушиной для увеличения надежности крепления шомпола.

Ствольная коробка, представленная на рисунке 12.11, предназначена для размещения частей и механизмов автомата (пулемета), защиты их от загрязнения, обеспечения действия автоматики.



Рис. 12.11. Ствольная коробка

В ствольной коробке помещается ударно-спусковой механизм. Сверху коробка закрывается крышкой. К ствольной коробке прикреплены: приклад с антабкой, пистолетная рукоятка и спусковая скоба с защелкой магазина. *У автоматов (пулеметов) с*

ночными прицелами к левой боковой стенке прикреплена планка для присоединения ночного прицела.

Прицельное приспособление предназначено для наводки автомата при стрельбе по целям на различные расстояния и состоит из прицела и мушки.

Прицел, представленный на рисунке 12.12, состоит из колодки прицела, пластинчатой дружины, прицельной планки и хомутика. Прицельная планка имеет гривку с прорезью для прицеливания и вырезы для удержания хомутика в установленном положении посредством защелки с пружиной. На прицельной планке нанесена шкала с делениями от 1 до 10; цифры шкалы обозначают дальности стрельбы в сотнях метров. У автомата на прицельной планке нанесена буква «П» – постоянная установка прицела, примерно соответствующая прицелу 4.

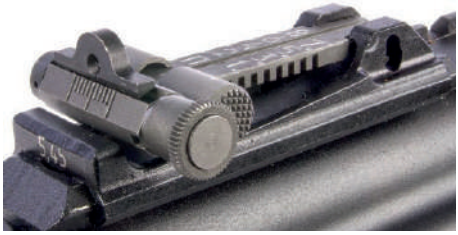


Рис. 12.12. Прицел

Мушка, представленная на рисунке 12.13, ввинчена в полозок, который закреплен в основании мушки. На полозке и на основании мушки нанесены риски, определяющие, положение мушки.



Рис. 12.13. Мушка

Приклад и пистолетная рукоятка, представленные на рисунке 12.14, предназначены для удобства действия автоматом.

Постоянный приклад автоматов АК-74, АК-74Н и пулеметов РПК-74, РПК-74Н имеет антабку для ремня,



Рис. 12.14. Приклад и пистолетная рукоятка

гнездо для пенала принадлежности и затыльник с крышкой над гнездом. В гнезде прикреплена пружина для выталкивания пенала.

Крышка ствольной коробки, представленная на рисунке 12.15, предназначена для предохранения от загрязнения частей и механизмов, помещенных в ствольной коробке.



Рис. 12.15. Крышка ствольной коробки

С правой стороны она имеет ступенчатый вырез для прохода выбрасываемых наружу гильз и для движения рукоятки затворной рамы, сзади – отверстие для выступа направляющего стержня возвратного механизма.

Крышка удерживается на ствольной коробке с помощью полукруглого выреза на колодке придела, поперечного паза ствольной коробки и выступа направляющего стержня возвратного механизма.



Рис. 12.16. Затворная рама с газовым поршнем

Затворная рама с газовым поршнем, представленная на рисунке 12.16, предназначена для приведения в действие затвора и ударно-спускового механизма.

Затворная рама имеет: внутри канал для возвратного механизма и канал для затвора; сзади предохранительный выступ; по бокам пазы для движения затворной рамы по отгибам ствольной коробки; с правой стороны выступ для опускания (поворота) рычага автоспуска и рукоятку для перезаряжания автомата (пулемета); снизу фигурный вырез для помещения в нем ведущего выступа затвора и паз для прохода отражательного выступа ствольной коробки.



Рис. 12.17. Затвор

В передней части затворной рамы укреплен газовый поршень.

Затвор, представленный на рисунке 12.17, предназначен для досылания патрона в патронник, закрывания канала ствола, разбивания

капсюля и извлечения из патронника гильзы патрона. Он состоит из остова, ударника, выбрасывателя с пружиной и осью, шпильки.

Остов имеет: на переднем срезе цилиндрический вырез для дна гильзы и паз для выбрасывателя; по бокам два боевых выступа, которые при запирании затвора заходят в вырезы ствольной коробки; сверху ведущий выступ для поворота затвора при запирании и отпирании; на левой стороне продольный паз для прохода отражательного выступа ствольной коробки.

Ударник имеет боек и уступ для шпильки.

Выбрасыватель с пружиной и осью предназначен для извлечения гильзы из патронника и удержания ее до встречи с отражательным выступом ствольной коробки. Выбрасыватель имеет зацеп для захвата гильзы, гнездо для пружины и вырез для оси.

Шпилька предназначена для закрепления ударника и оси выбрасывателя.

Возвратный механизм, представленный на рисунке 12.18, предназначен для возвращения затворной рамы с затвором в переднее положение.

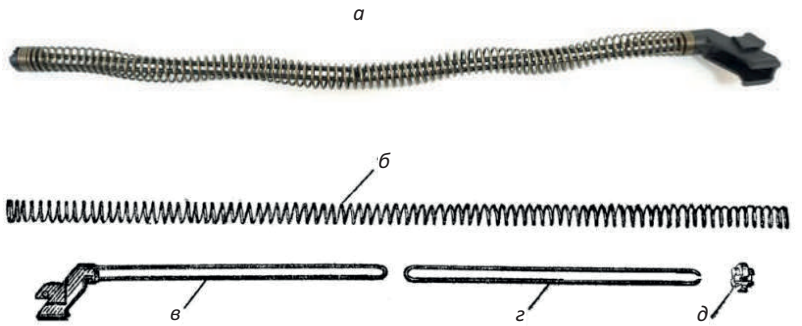


Рис. 12.18. Возвратный механизм

Он состоит из возвратной пружины (б), направляющего стержня (в), подвижного стержня (г) и муфты (д).

Направляющий стержень (см рис. 12.18, в) имеет на заднем конце упор для пружины, пятку с выступами для соединения со ствольной коробкой и выступ для удержания крышки ствольной коробки.

Подвижный стержень (см рис. 12.18, г) на переднем конце имеет загибы для надевания муфты.



Рис. 12.19. Газовая трубка со ствольной накладкой

Газовая трубка со ствольной накладкой, представленная на рисунке 12.19, предназначена для направления движения газового поршня и предохранения рук стрелка от ожогов при стрельбе.

Передним концом газовая трубка надевается на патрубок газовой каморы.

Ударно-спусковой механизм, представленный на рисунке 12.20, предназначен для спуска курка с боевого взвода (со взвода автоспуска), нанесения удара по ударнику, обеспечения ведения автоматического или одиночного огня, прекращения стрельбы, предотвращения выстрелов при незапертом затворе и постановки автомата (пулемета) на предохранитель.

Ударно-спусковой механизм помещается в ствольной коробке, где крепится тремя взаимозаменяемыми осями, и состоит из курка с боевой пружиной (а), спускового крючка (б), шептала одиночного огня с пружиной (в), переводчика (г), автоспуска с пружиной (д) и трубчатой оси (е).

Курок с боевой пружиной предназначен для нанесения удара по ударнику. На курке имеются (см. рис. 12.20, а) боевой взвод, взвод автоспуска, цапфы и отверстие для оси. Боевая пружина надевается на цапфы курка и своей петлей действует на курок, а концами – на прямоугольные выступы спускового крючка.

Спусковой крючок предназначен для удержания курка на боевом взводе и для спуска курка. Он имеет (см. рис. 12.20, б) фигурный выступ, отверстие для оси, прямоугольные выступы и хвост. Своим фигурным выступом он удерживает курок на боевом взводе.

Шептало одиночного огня (см. рис. 12.20, в) предназначено для удержания курка после выстрела в крайнем заднем положении, если при ведении одиночного огня спусковой крючок не был отпущен. Оно находится на одной оси со спусковым крючком.

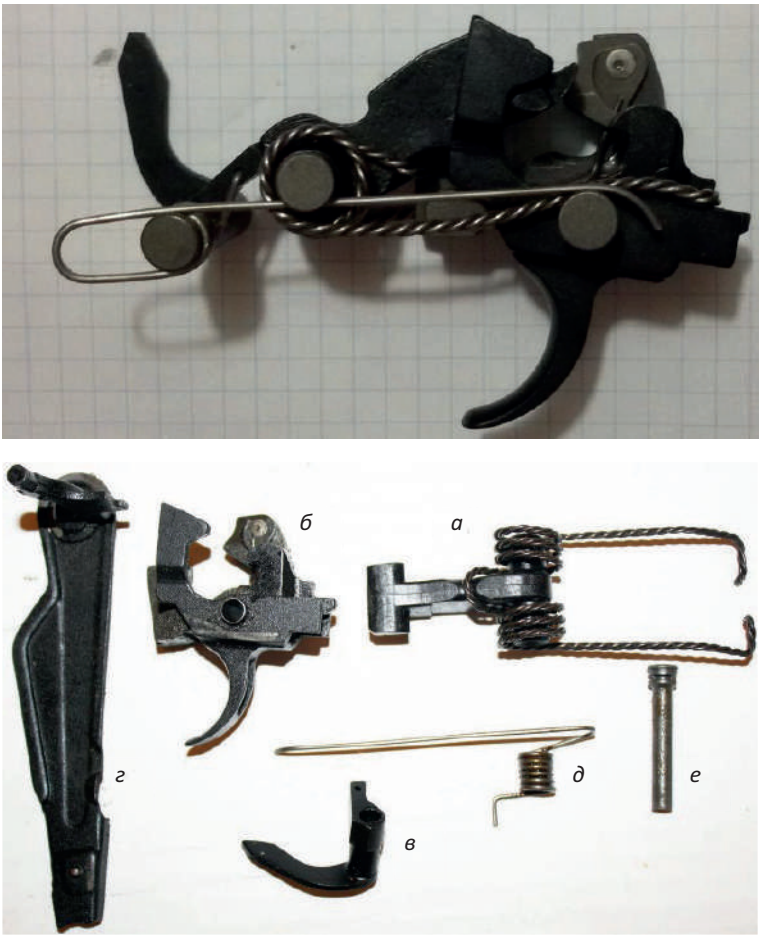


Рис. 12.20. Ударно–спусковой механизм

Переводчик (см. рис. 12.20, г) предназначен для установки автомата (пулемета) на автоматический или одиночный огонь, а также на предохранитель. Нижнее положение переводчика отвечает установке его на одиночный огонь (ОД), среднее – на автоматический огонь (АВ) и верхнее – на предохранитель.

Автоспуск (см. рис. 12.20, д) служит для автоматического освобождения курка со взвода автоспуска при стрельбе очередями, а

также для предотвращения спуска курка при незакрытом канале ствола и незапертом затворе. Он имеет шептало для удержания курка на взводе автоспуска, рычат для поворота автоспуска выступом затворной рамы при подходе ее в переднее положение и пружину.



Рис. 12.21. Цевье

Цевье, представленное на рисунке 12.21, предназначено для удобства действия и предохранения рук автоматчика от ожогов.

Цевье прикрепляется к стволу снизу с помощью соединительной муфты и к ствольной коробке посредством выступа, входящего в гнездо ствольной коробки.

Магазин, представленный на рисунке 12.22, предназначен для помещения патронов и подачи их в ствольную коробку.

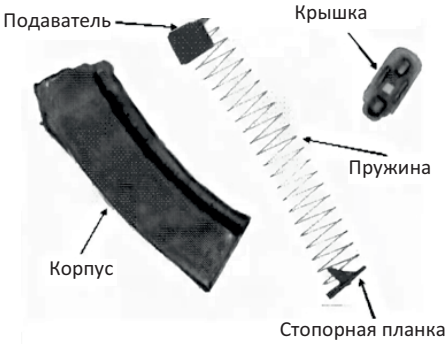


Рис. 12.22. Магазин

Он состоит из пластмассового корпуса, крышки, стопорной планки, пружины и подавателя.

Корпус магазина соединяет все части магазина. Его боковые стенки имеют сверху (на горловине) загибы для удержания патронов от выпадания и выступы, ограничивающие подъем подавателя. На передней стенке имеется зацеп, а на задней опорный выступ, посредством которых магазин присоединяется к ствольной коробке. На задней стенке корпуса внизу имеется контрольное отверстие для определения полноты снаряжения магазина патронами.

Крышкой корпус закрывается снизу. В крышке имеется отверстие для выступа стопорной планки.

Внутри корпуса помещается подаватель и пружина со стопорной планкой.

Подаватель удерживается на верхнем конце пружины с помощью внутреннего загиба на правой стенке подавателя; подаватель имеет выступ, обеспечивающий шахматное расположение патронов в магазине.

Стопорная планка закреплена неотъемно на нижнем конце пружины и своим выступом удерживает крышку магазина от перемещения.

Дульный тормоз-компенсатор для АК-74, представленный на рисунке 12.23, предназначен для повышения кучности боя и уменьшения энергии отдачи.



Рис. 12.23. Дульный тормоз – компенсатор

Он имеет переднюю и заднюю каморы с круглым отверстием в них для вылета пули.

Передняя камора имеет: венчик, на который надевается кольцо штык-ножа при примыкании его к автомату; прямоугольный паз, в который входит выступ штык-ножа; два окна для выхода пороховых газов.

Задняя камора имеет спереди две щели, а в средней части – три компенсационных отверстия для выхода пороховых газов.

Сзади дульный тормоз-компенсатор имеет внутреннюю резьбу для навинчивания на основание мушки, выем, в который заходят фиксатор и круговой скос, облегчающий вставлять и вынимать шомпол.

Пламегаситель для РПК-74, представленный на рисунке 12.24, предназначен для уменьшения величины пламени при выстреле.



Рис. 12.24. Пламегаситель

Он имеет резьбу для навинчивания на ствол, пять выемок для фиксатора и пять продольных щелей для выхода газов.

Штык-нож для АК-74, представленный на рисунке 12.25, предназначен для поражения противника в бою, использования в каче-

стве ножа, пилы для распиловки металла и ножниц для разрезки проволоки. Штык-нож состоит из лезвия и рукоятки.



Рис. 12.25. Штык–нож с ножнами

На лезвии имеется режущая грань, пила, заточенная кромка, которая в сочетании с ножнами используется как ножницы, отверстие, в которое вставляется выступ-ось ножен.

Рукоятка предназначена для удобства действия и для примыкания штык-ножа к автомату. На рукоятке имеется ремень для удобства обращения со штык-ножом. На наконечнике имеются продольные пазы, которыми штык-нож надевается на соответствующие выступы на упоре основания мушки, защелка, предохранительный выступ и отверстие для ремня.

Ножны предназначены для ношения штык-ножа на поясном ремне, использования вместе со штык-ножом для разрезки проволоки. Ножны (см. рис. 12.25) имеют подвеску с петлей, выступ-ось, упор для ограничения поворота штык-ножа при действии ими как ножницами; внутри ножен имеется пластинчатая пружина с фиксатором для удержания штык-ножа от выпадения.

Принадлежность, представленная на рисунке 12.26, предназначена для разборки, сборки, чистки, смазки автомата и ускоренного снаряжения магазина патронами.

К принадлежности относятся: масленка, пенал, отвертка, ершик, выколотка, протирка, обоймы, переходник, шомпол.

Масленка предназначена для хранения ружейной смазки; переносится в кармане сумки для магазинов.

Пенал предназначен для хранения отвертки, ершика, выколотки и протирки. Он закрывается крышкой. Пенал применяется как рукоятка для отвертки при ввинчивании и вывинчивании мушки и для поворота замыкателя газовой трубки, а также как рукоятка для шомпола.



Рис. 12.26. Принадлежность

Пенал имеет сквозные отверстия, в которые вставляется шомпол при чистке автомата (пулемета), овальные отверстия для отвертки и прямоугольное отверстие для поворота замыкателя газовой трубки при разборке и сборке автомата (пулемета).

Отвертка и выколотка применяются при разборке и сборке автомата (пулемета).

Вырез на конце отвертки предназначен для ввинчивания и вывинчивания мушки, а боковой вырез – для закрепления протирки на шомполе. Для удобства пользования отверткой она вставляется в боковые отверстия пенала. При чистке канала ствола отвертка вкладывается в пенал поверх головки шомпола.

Ершик используется для чистки канала ствола.

Протирка применяется для чистки и смазки канала ствола, каналов и полостей других частей автомата (пулемета). Она имеет внутреннюю резьбу для навинчивания на шомпол и прорезь для ветоши или пакли.

Обойма предназначена для переноски патронов и ускоренного снаряжения магазина патронами. В обойме помещается 15 патронов. Она имеет два продольных паза и пластинчатую пружину, удерживающую патроны от выпадения. Кроме того, пластинчатая пружина обеспечивает прочное соединение обоймы с переходником.

Переходник предназначен для соединения обоймы с магазином при снаряжении его патронами. Он имеет снизу (уширенная часть) два загиба, которые входят в соответствующие пазы на горловине магазина, а сверху два продольных паза для обоймы, отверстие для

пружины обоймы и упор, ограничивающий продвижение обоймы при вставлении ее в переходник.

Шомпол применяется для чистки и смазки канала ствола, а также каналов и полостей частей автомата (пулемета). Он имеет головку с отверстием для выколотки, нарезку для навинчивания протирки или ершика.

Сошка пулемета, представленная на рисунке 12.27, служит упором при стрельбе.



Рис. 12.27. Пулемет РПК на сошке

Сошка от пулемета не отделяется.

Она имеет основание, две ноги с полозками для упора в грунт и выступами для фиксации ног в сложенном положении, пружину для разведения ног, пружинную застежку на левой ноге для скрепления ног в сложенном положении.

12.4. Работа автоматики

Автоматическое действие автомата (ручного пулемета) основано на использовании энергии пороховых газов, отводимых из канала ствола в газовую камору. Схема действия автоматики представлена на рисунке 12.28.



Рис. 12.28. Схема автоматического действия АК-74 (РПК-74)

При выстреле часть пороховых газов, следующих за пулей, устремляется через отверстие в стенке ствола в газовую камору, давит на переднюю стенку газового поршня и отбрасывает поршень и затворную раму с затвором в заднее положение. При отходе затворной рамы назад происходит отпирание затвора, затвор извлекает из патронника гильзу и выбрасывает ее наружу, затворная рама сжимает возвратную пружину и взводит курок (ставит его на взвод автоспуска).

В переднее положение затворная рама с затвором возвращается под действием возвратного механизма, затвор при этом досылает очередной патрон из магазина в патронник и закрывает канал ствола, а затворная рама выводит шептало автоспуска из-под взвода автоспуска курка. Курок становится на боевой взвод. Запирание затвора осуществляется его поворотом вокруг продольной оси вправо, в результате чего боевые выступы затвора заходят за боевые упоры ствольной коробки.

Если переводчик установлен на автоматический огонь, то стрельба будет продолжаться до тех пор, пока нажат спусковой крючок и в магазине есть патроны.

Если переводчик установлен на одиночный огонь, то при нажатии на спусковой крючок произойдет только один выстрел; для производства следующего выстрела необходимо отпустить спусковой крючок и нажать на него снова.

12.5. Работа частей и механизмов.

Положение частей и механизмов до заряжания представлено на рисунке 12.29.

Затворная рама с газовым поршнем и затвором (8) под действием возвратного механизма находятся в крайнем переднем положении, газовый поршень – в патрубке газовой каморы; канал ствола закрыт затвором. Затвор повернут вокруг продольной оси вправо, его боевые выступы находятся в вырезах ствольной коробки – затвор заперт. Возвратная пружина имеет наименьшее сжатие.

Рычаг автоспуска (7) под действием выступа затворной рамы повернут вперед и вниз.

Курок (6) спущен и упирается в затвор. Ударник под действием курка подан вперед.

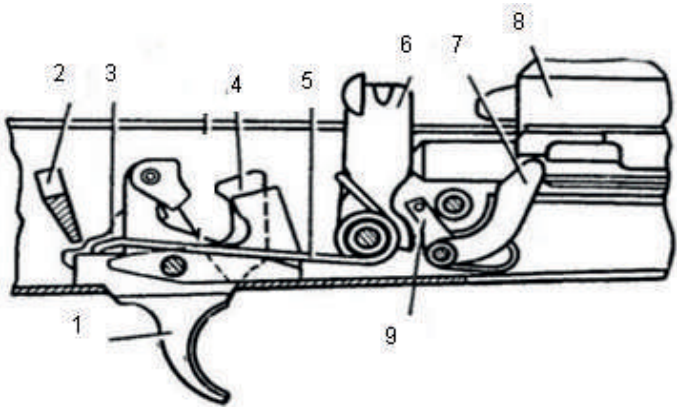


Рис. 12.29. Положение частей ударно-спускового механизма до заряжания при включенном предохранителе и спущенном курке: 1 – спусковой крючок; 2 – сектор переводчика; 3 – шептало одиночного огня; 4 – фигурный выступ спускового крючка; 5 – боевая пружина; 6 – курок; 7 – рычаг автоспуска; 8 – затворная рама; 9 – шептало автоспуска

Боевая пружина (5) находится в наименьшем сжатии; своей петлей она прижимает курок к затвору, а изогнутыми концами – прямоугольные выступы спускового крючка к дну ствольной коробки, при этом хвост спускового крючка находится в переднем положении.

Переводчик (2) находится в крайнем верхнем положении и закрывает ступенчатый вырез в крышке ствольной коробки (переводчик поставлен на предохранитель); сектор переводчика вошел в вырез шептала одиночного огня и находится над правым прямоугольным выступом спускового крючка (запирает спусковой крючок).

12.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании

Для заряжания автомата необходимо присоединить к нему снаряженный магазин, поставить переводчик на автоматический огонь (АВ), отвести затворную раму назад до отказа и отпустить ее – автомат заряжен.

Если не предстоит немедленное открытие огня, то необходимо поставить переводчик на предохранитель.

Положение частей ударно-спускового механизма перед выстрелом представлено на рисунке 12.30.

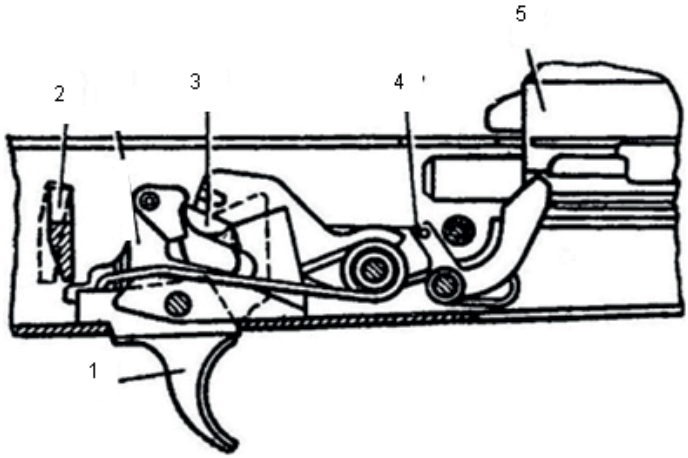


Рис. 12.30. Положение частей ударно-спускового механизма перед выстрелом: 1 – спусковой крючок; 2 – сектор переводчика; 3 – курок; 4 – шептало автоспуска; 5 – затворная рама.

При присоединении ***магазина*** его зацеп заходит за выступ ствольной коробки, а опорный выступ заскакивает за защелку и магазин удерживается в окне ствольной коробки. Верхний патрон, упираясь снизу в затворную раму, несколько опускает патроны в магазин, сжимая его пружину.

При постановке ***переводчика*** (2) на автоматический огонь ступенчатый вырез в крышке ствольной коробки для рукоятки затворной рамы освобождается, сектор переводчика остается в вырезе шептала одиночного огня, но не препятствует повороту спускового крючка.

При отведении ***затворной рамы*** (5) назад, на длину свободного хода, она, действуя передним скосом фигурного выреза на ведущий выступ затвора, поворачивает затвор влево, боевые выступы затвора выходят из вырезов ствольной коробки – происходит отпирание затвора. Выступ затворной рамы освобождает рычаг автоспуска, и шептало автоспуска под действием пружины прижимается к передней плоскости курка.

При дальнейшем отведении затворной рамы вместе с ней отходит назад затвор, открывая канал ствола. ***Возвратная пружина*** сжимается.

Курок (3) под действием затворной рамы поворачивается на оси, боевая пружина закручивается. Боевой взвод курка заскакивает за фигурный выступ спускового крючка и курок становится на ***шептало автоспуска*** (4). Рычаг автоспуска при этом поднимается вверх и становится на пути движения выступа затворной рамы.

Как только нижняя плоскость затворной рамы пройдет окно для магазина, ***патроны*** под действием пружины магазина поднимутся вверх до упора верхним патроном в загиб стенки магазина.

При отпускании затворной рамы она вместе с затвором под действием возвратного механизма подается вперед. ***Затвор*** выталкивает из магазина верхний патрон, досылает его в патронник и закрывает канал ствола. При подходе затвора к казенному срезу ствола зацеп выбрасывателя заскакивает в кольцевую проточку гильзы. Затвор под действием скоса левого выреза ствольной коробки на скос левого боевого выступа затвора, а затем под действием фигурного выреза затворной рамы на ведущий выступ затвора поворачивается вокруг продольной оси вправо. Боевые выступы затвора заходят за боевые упоры ствольной коробки – затвор запирается. Затворная рама, продолжая движение в крайнее переднее положение, своим выступом поворачивает рычаг автоспуска вперед и вниз, выводя шептало автоспуска из-под взвода автоспуска курка; курок под действием боевой пружины поворачивается и становится на боевой взвод.

Патроны в магазине под действием пружины поднимаются кверху до упора верхним патроном в затворную раму.

При постановке переводчика на предохранитель ***переводчик*** закрывает ступенчатый вырез крышки ствольной коробки и становится на пути движения рукоятки затворной рамы назад; сектор переводчика поворачивается вперед и становится над правым прямоугольным выступом спускового крючка (запирает спусковой крючок).

12.5.2. Работа частей и механизмов при автоматической стрельбе

Для производства автоматической стрельбы необходимо поставить переводчик на автоматическую стрельбу (АВ), если он не был поставлен при заряжании, и нажать на спусковой крючок.

При постановке переводчика на автоматическую стрельбу сектор ***переводчика*** освобождает прямоугольный выступ спускового крючка (отпирает спусковой крючок), но перекрывает ступенчатый выступ шептала одиночной стрельбы. ***Спусковой крючок*** получает возможность поворачиваться вокруг своей оси; шептало одиночной стрельбы от поворота вместе со спусковым крючком удерживается сектором переводчика.

При нажатии на хвост спускового крючка его фигурный выступ выходит из зацепления с боевым взводом курка. ***Курок*** под действием боевой пружины поворачивается на своей оси и энергично наносит удар по ударнику.

Ударник бойком разбивает капсюль патрона. Ударный состав капсюля патрона воспламеняется, пламя через затравочные отверстия в дне гильзы проникает к пороховому заряду и воспламеняет его. **Происходит выстрел.**

Пуля под действием пороховых газов движется по каналу ствола; как только она минует газоотводное отверстие, часть газов устремляется через это отверстие в газовую камору, давит на газовый поршень штока и отбрасывает затворную раму назад.

Отходя назад, ***затворная рама*** (как и при отведении ее назад за рукоятку) передним скосом фигурного выреза поворачивает затвор вокруг продольной оси и выводит его боевые выступы из-за боевых упоров ствольной коробки происходят отпирание затвора и открывание канала ствола, выступ затворной рамы освобождает рычаг автоспуска, он под действием пружины несколько поднимается вверх, а ***шептало автоспуска*** прижимается к передней плоскости курка. К этому времени пуля покидает канал ствола.

После вылета пули из канала ствола пороховые газы попадают в заднюю камеру дульного тормоза-компенсатора, расширяются и, истекая через компенсационные отверстия, создают реактивную силу, которая отклоняет дульную часть автомата в сторону, противоположную расположению отверстий (влево, вниз). Часть пороховых газов, ударяясь о передние стенки задней и передней камер, уменьшает отдачу. Встреча газов, выходящих из щелей задней камеры, с газами, отраженными от передней стенки передней камеры, уменьшает звук выстрела.

После вылета пули из канала ствола укороченного автомата пороховые газы попадают в камеру пламегасителя, расширяются, через отверстие и конический раструб вылетают в атмосферу, чем обеспечивается уменьшение пламени и звука при выстреле.

Затворная рама с затвором по инерции продолжает движение назад; гильза, удерживаемая зацепом выбрасывателя, наталкивается на отражательный выступ ствольной коробки и отражается (выбрасывается) наружу.

В дальнейшем работа частей и механизмов, за исключением работы курка, происходит так же, как и при заряжании.

Курок становится на верхний выступ шептала автоспуска и удерживается на нем при возвращении затворной рамы с затвором в переднее положение. После того как затвор дошлет верхний патрон из магазина в патронник, произойдут закрывание канала ствола и запирание затвора; затворная рама, продолжая движение вперед, выводит шептало автоспуска из-под взвода автоспуска курка. Курок под действием боевой пружины поворачивается и наносит удар по ударнику. Происходит выстрел. Работа частей и механизмов автомата повторяется. Автоматическая стрельба будет продолжаться до тех пор, пока нажат спусковой крючок и в магазине имеются патроны.

Для прекращения стрельбы необходимо отпустить спусковой крючок. При этом ***спусковой крючок*** под действием боевой пружины повернется и его фигурный выступ встанет на пути движения боевого взвода курка. Курок останавливается на боевом взводе. Стрельба прекращается, но автомат остается заряженным, готовым к производству дальнейшей автоматической стрельбы.

12.5.3. Работа частей и механизмов при стрельбе одиночными выстрелами

Для производства одиночного выстрела необходимо поставить переводчик на одиночную стрельбу (ОД) и нажать на спусковой крючок.

При постановке ***переводчика*** из положения на предохранитель в положение на одиночную стрельбу (ОД) сектор переводчика освобождает прямоугольный выступ спускового крючка (отпирает спусковой крючок), освобождает ступенчатый выступ шептала одиноч-

ной стрельбы и при стрельбе в работе ударно-спускового механизма участия не принимает.

При нажатии на хвост ***спускового крючка*** его фигурный выступ выходит из зацепления с боевым взводом курка. ***Курок*** под действием боевой пружины поворачивается на своей оси и энергично наносит удар по ударнику. **Происходит выстрел.**

Положение частей ударно-спускового механизма после выстрела при переводчике, установленном на одиночный огонь представлено на рисунке 12.31.

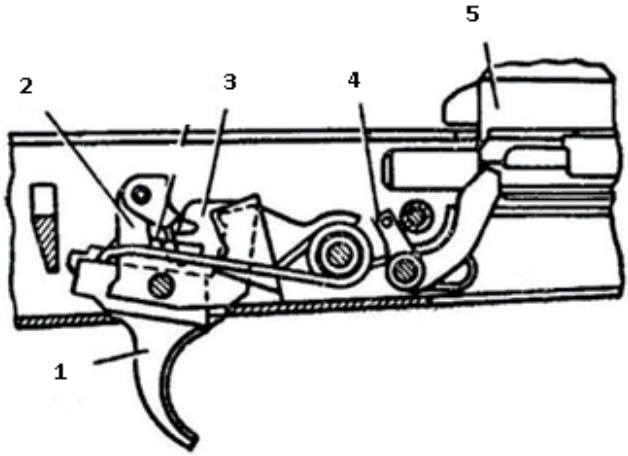


Рис. 12.31. Положение частей ударно-спускового механизма после выстрела при переводчике, установленном на одиночный огонь: 1 – спусковой крючок; 2 – шептало одиночного огня; 3 – курок; 4 – шептало автоспуска; 5 – затворная рама

После первого выстрела части и механизмы совершат ту же работу, что и при автоматической стрельбе, но следующего выстрела не произойдет, так как вместе со спусковым крючком повернулось вперед шептало одиночной стрельбы и его зацеп встал на пути движения боевого взвода курка. Боевой взвод курка заскочит за шептало одиночной стрельбы, и курок остановится в заднем положении.

Для производства следующего выстрела необходимо отпустить спусковой крючок и снова нажать на него.

Когда ***спусковой крючок*** будет отпущен, он под действием концов боевой пружины повернется вместе с ***шепталом одиночной стрельбы***, шептало одиночной стрельбы выйдет из зацепления с боевым взводом курка и освободит курок. ***Курок*** под действием боевой пружины поворачивается и становится на боевой взвод. При нажатии на спусковой крючок его фигурный выступ выйдет из зацепления с боевым взводом курка, и работа частей и механизмов повторится. **Произойдет очередной выстрел.**

При постановке автомата на предохранитель переводчик закрывает ступенчатый вырез крышки ствольной коробки и становится на пути движения рукоятки затворной рамы назад. Сектор переводчика поворачивается вперед и становится над правым прямоугольным выступом спускового крючка (запирает спусковой крючок).

12.6. Задержки при стрельбе из автомата (ручного пулемета) и способы их устранения

Части и механизмы автомата (ручного пулемета) при правильном обращении и надлежащем уходе длительное время работают надежно и безотказно. Однако в результате загрязнения механизмов, износа частей и небрежного обращения с автоматом (ручным пулеметом), а также при неисправности патронов могут возникнуть задержки при стрельбе.

Возникшую при стрельбе задержку следует попытаться устранить перезаряжанием, для чего быстро отвести затворную раму за рукоятку назад до отказа, отпустить ее и продолжать стрельбу. Если задержка не устранилась, то необходимо выяснить причину ее возникновения и устранить задержку, как указано в таблице 12.4.

Таблица 12.4

Задержки при стрельбе и их характеристика, причины и способы устранения

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способ устранения.
Задержки, возникающие при движении подвижных частей вперед		
Неподача патрона Затвор в переднем положении, но выстрела не произошло, в патроннике нет патрона.	1. Загрязнение, неисправность магазина. 2. Неисправность защелки магазина.	Перезарядить оружие, продолжать стрельбу. При повторении задержки заменить магазин. При неисправности защелки магазина отправить автомат (пулемет) в ремонтную мастерскую
Утыкание патрона Патрон пулей уткнулся в казенный срез ствола, подвижные части остались в среднем положении.	Неисправность магазина.	Удалить уткнувшийся патрон и продолжить стрельбу. При повторении задержки заменить магазин.
Не доход затворной рамы в переднее положение	Поломка возвратной пружины.	Заменить пружину. В боевой обстановке переднюю часть пружины повернуть заправленным концом назад и продолжать стрельбу.
Задержки, возникающие при стрельбе		
Осечка. Затвор в переднем положении, патрон в патроннике, курок спущен, выстрела не произошло.	1. Неисправность патрона. 2. Неисправность ударника или ударно-спускового механизма; загрязнение или застывание смазки (отсутствует или малый накол бойка на капсюле). 3. Заклинивание ударника в затворе.	Перезарядить оружие, продолжать стрельбу. При повторной задержке осмотреть и прочистить ударник и ударно-спусковой механизм. При поломке или износе ударно-спускового механизма автомат (пулемет) отправить в ремонтную мастерскую. Отделить ударник от затвора и прочистить отверстие в затворе под ударником.

Окончание табл. 12.4

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способ устранения.
Задержки, возникающие при движении подвижных частей назад		
Не извлечение гильзы Гильза в патроннике, очередной патрон упирается в нее пулей, подвижные части в среднем положении.	1. Грязный патрон или загрязнение патронника. 2. Загрязнение или неисправность выбрасывателя или его пружины.	Отвести рукоятку затворной рамы назад и, удерживая ее в заднем положении, отделить магазин и извлечь уткнувшийся патрон. Затвором или шомполом извлечь гильзу из патронника. Продолжать стрельбу. При повторении задержки прочистить патронник и патроны. Осмотреть и очистить от грязи выбрасыватель и продолжать стрельбу. При неисправности выбрасывателя автомат (пулемет) отправить в ремонтную мастерскую.
Прихват или не отражение гильзы Гильза не выброшена из ствольной коробки, а осталась впереди затвора или дослана затвором обратно в патронник.	1. Загрязнение трущихся частей, газовых путей патронника. 2. Загрязнение или неисправность выбрасывателя.	Отвести рукоятку затворной рамы назад, выбросить гильзу и продолжать стрельбу. При повторении задержки прочистить газовые пути и трущиеся части, патронник; трущиеся части смазать. При неисправности выбрасывателя автомат (пулемет) отправить в ремонтную мастерскую

12.7. Разборка и сборка автомата (ручного пулемета)

Разборка автомата (ручного пулемета) может быть неполная и полная.

Неполная разборка применяется для чистки, смазки и осмотра автомата (ручного пулемета).

Полная разборка применяется для чистки при сильном загрязнении автомата (ручного пулемета) и после нахождения его под дождем или в снегу, при ремонте.

Разборку и сборку автомата (ручного пулемета) необходимо производить на столе или чистой подстилке; части и механизмы класть в порядке разборки, обращаться с ними осторожно, не класть одну часть на другую и не применять излишних усилий и резких ударов.

При сборке автомата (ручного пулемета) сличить номера на его частях: у каждого автомата (пулемета) номеру на ствольной коробке должны соответствовать номера на газовой трубке, затворной раме, затворе, крышке ствольной коробки и других частях.

Перед разборкой пулемета установить его на сошку дульной частью влево, для чего освободить ноги сошки от пружинной застежки и отвести сошку от ствола так, чтобы ее ноги заняли фиксированное положение. В конце сборки пулемета сложить ноги сошки, для чего, удерживая пулемет левой рукой в вертикальном положении, правой рукой (несколько сводя ноги сошки) прижать их к стволу и закрепить пружинной застежкой.

Излишне частая разборка автомата (ручного пулемета) вредна, так как ускоряет изнашивание частей и механизмов. Поэтому о*бучение разборке и сборке на боевых автоматах (пулеметах) допускается лишь в исключительных случаях и с соблюдением особой осторожности в обращении с частями и механизмами.*

12.7.1. Порядок неполной разборки

1. Отсоединить магазин, для чего удерживая автомат (ручной пулемет) левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой обхватить магазин, как показано на рисунке 12.32, и нажимая большим пальцем на защелку, подать нижнюю часть магазина вперед и отделить его.

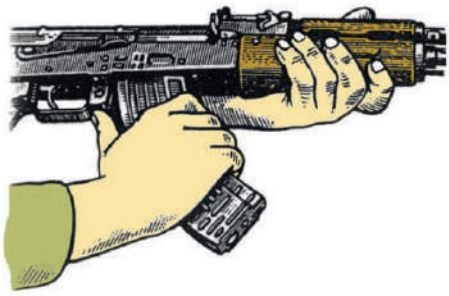


Рис. 12.32. Отделение магазина

2. Проверить, нет ли патрона в патроннике, для

чего: опустить переводчик вниз, поставив его в положение «АВ» или «ОД»; отвести рукоятку затворной рамы назад, осмотреть патронник, отпустить рукоятку затворной рамы и спустить курок с боевого взвода.

При разборке автомата (ручного пулемета) с ночным прицелом после отделения магазина отделить ночной прицел, для чего отвести ручку зажимного устройства влево и назад, сдвигая прицел назад, отделить его от автомата (пулемета).

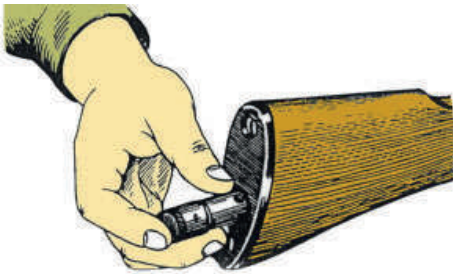


Рис. 12.33. Извлечение пенала

3. Вынуть пенал принадлежности из гнезда приклада, для чего утопить пальцем правой руки крышку гнезда приклада так, чтобы пенал под действием пружины вышел из гнезда, как показано на рисунке 12.33, раскрыть пенал и вынуть из него протирку, ершик, отвертку и выколотку.

У автомата со складывающимся прикладом пенал носится в кармане сумки для магазинов.

4. Отделить шомпол, для чего оттянуть конец шомпола от ствола так, чтобы его головка вышла из-под упора на основании мушки, как показано на рисунке 12.34, и вынуть шомпол.

При затруднительном отделении шомпола разрешается пользоваться выколоткой, которую следует вставить в отверстие головки шомпола, оттянуть от ствола конец шомпола и вынуть его.

5. Отделить у автомата дульный тормоз-компенсатор, у пулемета – пламегаситель, для чего утопить отверткой фиксатор дульного тормоза-компенсатора (пламегасителя), как показано на рисунке 12.35, и свернуть дульный тормоз-компенсатор (пламегаситель) с резьбового выступа основания мушки (со ствола), вращая его против хода часовой стрелки.

В случае чрезмерно тугого вращения дульного тормоза-компенсатора (пламегасителя) допускается производить отворачи-



Рис. 12.34. Отделение шомпола

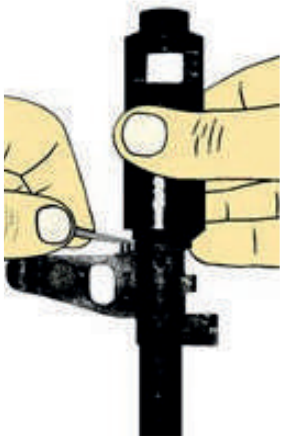


Рис. 12.35. Отделение дульного тормоза-компенсатора

вание его с помощью выколотки (шомпола), вставленной в окна дульного тормоза-компенсатора (щели пламегасителя).

6. Отделить крышку ствольной коробки, для чего левой рукой обхватить шейку приклада, большим пальцем этой руки нажать на выступ направляющего стержня возвратного механизма, правой рукой приподнять вверх заднюю часть крышки ствольной коробки, как показано на рисунке 12.36, и отделить крышку.



Рис. 12.36. Отделение крышки ствольной коробки

7. Отделить возвратный механизм, для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой за шейку приклада, правой рукой подать вперед направляющий стержень возвратного механизма до выхода его пятки из продольного паза ствольной коробки, приподнять задний конец направляющего стержня, как показано на рисунке 12.37, и извлечь возвратный механизм из канала затворной рамы.

8. Отделить затворную раму с затвором, для чего продолжая удерживать автомат левой рукой, правой рукой отвести затворную раму назад до отказа, приподнять ее вместе с затвором, как показано на рисунке 12.38, и отделить от ствольной коробки.

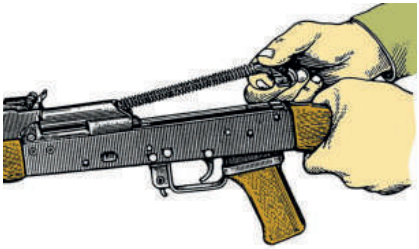


Рис. 12.37. Отделение возвратного механизма



Рис. 12.38. Отделение затворной рамы с затвором

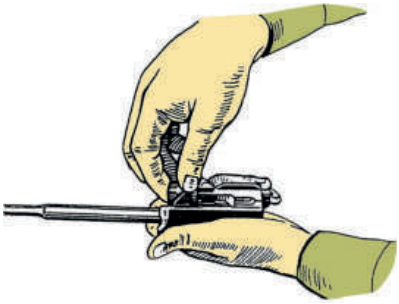


Рис. 12.39. Отделение затвора от затворной рамы

9. Отделить затвор от затворной рамы, для чего взять затворную раму в левую руку затвором кверху, как показано на рисунке 12.39, правой рукой отвести затвор назад, повернуть его так, чтобы ведущий выступ затвора вышел из фигурного выреза затворной рамы, и вывести затвор вперед.

10. Отделить газовую трубку со ствольной накладкой, для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой, правой рукой надеть пенал принадлежности прямоугольным отверстием на выступ замыкателя газовой трубки, повернуть замыкатель от себя до вертикального положения, как показано на рисунке 12.40, и снять газовую трубку со ствольной накладкой с патрубка газовой каморы.

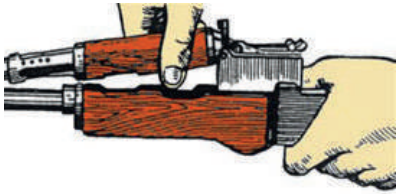


Рис. 12.40. Отделение газовой трубки со ствольной накладкой

12.7.2. Порядок сборки после неполной разборки

1. Присоединить газовую трубку со ствольной накладкой, для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой, правой надвинуть газовую трубку передним концом на патрубок газовой каморы и плотно прижать задний конец ствольной накладки к стволу; повернуть с помощью пенала принадлежности замыкатель на себя до входа его фиксатора в выем на колодке прицела.

2. Присоединить затвор к затворной раме, для чего взять затворную раму в левую руку, а затвор в правую и вставить его цилиндрической частью в канал рамы; повернуть затвор так, чтобы его ведущий выступ вошел в фигурный вырез затворной рамы, и продвинуть затвор вперед.

3. Присоединить затворную раму с затвором к ствольной коробке, для чего взять затворную раму в правую руку так, чтобы затвор удерживался большим пальцем в переднем положении; левой рукой обхватить шейку приклада, правой ввести газовый поршень в полость колодки прицела и продвинуть затворную раму вперед настолько, чтобы отгибы ствольной коробки вошли в пазы затворной рамы, небольшим усилием прижать ее к ствольной коробке и продвинуть вперед.

4. Присоединить возвратный механизм, для чего правой рукой ввести возвратный механизм в канал затворной рамы; сжимая возвратную пружину, подать направляющий стержень вперед и, опустив несколько книзу, ввести его пятку в продольный паз ствольной коробки.

5. Присоединить крышку ствольной коробки, для чего вставить крышку ствольной коробки передним концом в полукруглый вырез на колодке прицела; нажать на задний конец крышки ладонью правой руки вперед и книзу так, чтобы выступ направляющего стержня возвратного механизма вошел в отверстие крышки ствольной коробки.

6. Спустить курок с боевого взвода и поставить на предохранитель, для чего нажать на спусковой крючок и поднять переводчик вверх до отказа.

7. Присоединить дульный тормоз-компенсатор (у пулемета – пламегаситель), для чего навернуть дульный тормоз-компенсатор (пламегаситель) на резьбовой выступ основания мушки (на ствол) до упора.

Если паз дульного тормоза-компенсатора (пламегасителя) не совпал с фиксатором, необходимо отвернуть дульный тормоз-компенсатор или пламегаситель (не более одного оборота) до совмещения паза с фиксатором.

8. Присоединить шомпол.

9. Вложить пенал в гнездо приклада, для чего уложить протирку, ершик, отвертку и выколотку в пенал и закрыть его крышкой, вложить пенал дном в гнездо приклада и утопить его так, чтобы гнездо закрылось крышкой.

У автоматов со складывающимся прикладом пенал убирается в карман сумки для магазинов.

10. Присоединить магазин к автомату (пулемету), для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой ввести в окно ствольной коробки зацеп магазина и повернуть магазин на себя так, чтобы защелка заскочила за опорный выступ магазина.

При сборке автомата (пулемета) с ночным прицелом до присоединения магазина присоединить прицел НСПУ.

12.8. Уход за автоматом (ручным пулеметом)

Автомат (ручной пулемет) должен содержаться в полной исправности и быть готовым к действию. Это достигается своевременной и умелой чисткой и смазкой, правильным хранением.

Чистка автомата (ручного пулемета), находящегося в подразделении, производится:

при подготовке к стрельбе;

после стрельбы боевыми и холостыми патронами – немедленно по окончании стрельбы на стрельбище (в поле). При этом чистятся и смазываются ствольная коробка, канал ствола, газовая камора, газовый поршень, затворная рама и затвор;

окончательная чистка автомата (пулемета) производится по возвращении со стрельбы и в течение последующих 3–4 дней ежедневно;

после наряда и занятий в поле без стрельбы – по возвращении с наряда или занятий;

в боевой обстановке и на длительных учениях – ежедневно в периоды затишья боя и во время перерывов учений;

если автомат (ручной пулемет) не применялся – не реже одного раза в неделю.

После чистки автомат (ручной пулемет) смазать. Смазку наносить только на хорошо очищенную и сухую поверхность металла немедленно после чистки, чтобы не допустить воздействия влаги на металл.

Чистку автомата (ручного пулемета) производить в следующем порядке:

1. Подготовить материалы для чистки и смазки.
2. Разобрать автомат (ручной пулемет).
3. Осмотреть принадлежность и подготовить ее для использования при чистке.
4. Прочистить канал ствола. Положить автомат (ручной пулемет) в вырезы стола для чистки оружия или на обычный стол, а при отсутствии стола автомат (ручной пулемет) упереть прикладом в землю или пол.

В холодное время года при температуре + 5° С и ниже автомат (ручной пулемет) смазывать только жидкой ружейной смазкой. При переходе с одной смазки на другую надо тщательно удалить старую смазку со всех частей автомата (пулемета). *Для удаления смазки необходимо произвести полную разборку автомата (ручного пулемета), промыть все металлические части в жидкой ружейной смазке и обтереть их чистой ветошью.*

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Для чего предназначен автомат (ручной пулемет) Калашникова?
2. Какими боевыми свойствами обладает АК-74?
3. Какими боевыми свойствами обладает РПК-74?
4. Для чего предназначена затворная рама с газовым поршнем?
5. Для чего предназначен затвор?
6. Для чего предназначен возвратный механизм?
7. Для чего предназначена газовая трубка?
8. Для чего предназначена газовая камора?

9. Для чего предназначен дульный тормоз-компенсатор?

10. Для чего предназначен пламегаситель?

11. В чем заключается принцип работы автомата (ручного пулемета), как вы его понимаете?

12. Как работают части и механизмы автомата (ручного пулемета) при стрельбе очередями?

13. Как работают части и механизмы автомата (ручного пулемета) при стрельбе одиночным огнем?

14. Как работают части и механизмы автомата (ручного пулемета) при включении предохранителя?

15. Какие причины задержек при стрельбе следует отнести к основным?

16. Какие действия необходимо выполнить при не доходе затворной рамы в переднее положение?

17. Какие виды разборки применяют при загрязнении автомата (ручного пулемета)?

18. В какой последовательности выполняется неполная разборка автомата (ручного пулемета)?

19. В какой последовательности выполняется сборка автомата (ручного пулемета) после неполной разборки?

13. Ручные осколочные гранаты

Граната – взрывчатый боеприпас, предназначенный для поражения живой силы и техники противника с помощью ручного метания.

Ручные гранаты часто называют «карманной артиллерией» солдата.

Гранаты классифицируют по назначению и поражающему действию.

По назначению гранаты классифицируют на:

противотанковые;

противопехотные;

зажигательные;

специального назначения (дымовые, осветительные, сигнальные и др.).

По поражающему действию гранаты классифицируют на:

фугасные (поражающее действие взрывной волной),

осколочные (поражающее действие осколками),

кумулятивные (поражающее действие направленной струей).

Назначение и устройство ручных осколочных гранат, работа их частей и механизмов, меры безопасности при обращении с гранатами изложены в [2, 5, 7], других источниках и приведены ниже.

13.1. Назначение и устройство

Ручные осколочные гранаты предназначены для поражения осколками живой силы противника в ближнем бою (при атаке, в окопах, убежищах, населенных пунктах, лесу, горах и т. п.).

На вооружении Вооруженных Сил Российской Федерации стоят следующие осколочные гранаты, представленные на рисунке 13.1:

наступательные – РГД-5 (ручная граната дистанционного действия) и РГН (ручная граната наступательная);

оборонительные – Ф-1 и РГО (ручная граната оборонительная).



Рис. 13.1. Ручные осколочные гранаты: РГД-5, РГН, Ф-1, РГО.

Ручные осколочные гранаты РГД-5 и Ф-1 комплектуются модернизированным унифицированным запалом к ручным гранатам УЗРГМ, а РГН и РГО – ударно–дистанционным запалом УДЗ.

Боевые свойства ручных осколочных гранат представлены в таблице 13.1.

Таблица 13.1

Боевые свойства ручных осколочных гранат

Боевые свойства	РГД-5	РГН	Ф-1	РГО
Боекомплект, шт.	2	2	1	1
Тип боеприпаса	наступательная осколочная		оборонительная осколочная	
Средняя дальность броска, м	40 – 50	25 – 45	35 – 45	20 – 40
Радиус разлета убойных осколков, м	25	15	200	100 и более
Тип запала	УЗРГМ	УДЗ	УЗРГМ	УДЗ
Время горения замедлителя, с	3,2 – 4,2	3,3 – 4,3	3,2 – 4,2	3,3 – 4,3
Время дальнего взведения, с	–	1.0 – 1.8	–	1.0 – 1.8
Масса разрывного заряда, г	110	114	60	92
Вес снаряженной гранаты, г	310	310	600	530

13.1.1. Назначение и устройство гранаты РГД-5

Ручная осколочная граната РГД-5 относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***дистанционного действия*** (*означает, что граната взорвется через определенное время (3,2–4,2 секунды) после того, как ее выпустят, независимо от иных условий*)

наступательного типа (*означает, что осколки гранаты имеют небольшую массу и летят на меньшую дальность, чем возможная дальность броска).*

Ручная осколочная граната РГД-5 предназначена для поражения живой силы противника фугасным действием взрывчатки и осколками, формирующимися при разрушении металлической оболочки гранаты.

Граната безотказно взрывается при падении в грязь, снег и воду.

Цели граната достигает за счет броска рукой. Метание гранаты осуществляется из различных положений при действиях в пешем порядке и на машинах.

Граната РГД-5, как показано на рисунке 13.2, **состоит** из корпуса (1) с трубкой для запала (7), разрывного заряда (9) и запала (6).

Корпус (1) предназначен для помещения разрывного заряда (9), трубки для запала (7), а также для образования осколков при взрыве гранаты.

Корпус выполнен из тонкой стали, при разрыве дает до 1500 осколков. Он состоит из двух частей – верхней и нижней.

Верхняя часть корпуса состоит из внешней оболочки, называемой колпаком (2), и вкладыша колпака (3). К верхней части с помощью манжеты (8) присоединяется трубка для запала (7).

Нижняя часть корпуса состоит из внешней оболочки, называемой поддоном (4), и вкладыша поддона (5).

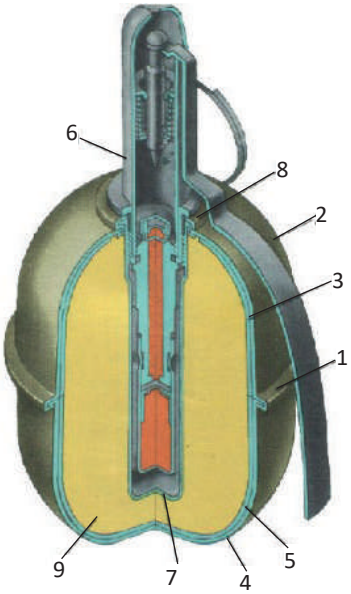


Рис. 13.2. Устройство ручной осколочной гранаты РГД-5:
1 – корпус; 2 – колпак;
3 – вкладыш колпака; 4 – поддон;
5 – вкладыш поддона; 6 – запал;
7 – трубка для запала;
8 – манжета; 9 – разрывной заряд

Трубка для запала (7) предназначена для присоединения запала к гранате и для герметизации разрывного заряда в корпусе.

Для предохранения трубки от загрязнения в нее ввинчивается пластмассовая пробка. При подготовке гранаты к метанию вместо пробки в трубку ввинчивается запал (6).

Разрывной заряд (9) – тротил, заполняет корпус и служит для разрыва гранаты на осколки.

Запал (6) – модернизированный унифицированный запал к ручным гранатам УЗРГМ (УЗРГМ-2).

13.1.2. Назначение и устройство гранаты Ф-1

Ручная осколочная граната Ф-1 относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***дистанционного действия***, **предназначена** для поражения живой силы преимущественно в оборонительном бою.

Из-за значительного радиуса разлета осколков (до 200 метров) метать ее можно только из-за укрытия, из бронетранспортера или танка (самоходной артиллерийской установки).

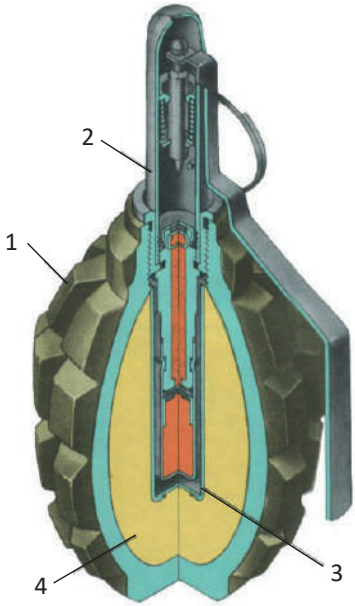


Рис. 13.3. Устройство ручной осколочной гранаты РГД-5:
1 – корпус; 2 – запал; 3 – трубка для запала; 4 – разрывной заряд

Ручная осколочная граната Ф-1, как показано на рисунке 13.3, **состоит** из корпуса (1) с трубкой для запала (3), разрывного заряда (4) и запала (2).

Корпус (1) служит для помещения разрывного заряда и запала, а также для образования осколков при взрыве гранаты.

Корпус гранаты чугунный, с продольными и поперечными бороздами, по которым граната обычно разрывается на осколки. Корпус при разрыве дает до 290 крупных тяжелых осколков.

В верхней части корпуса имеется нарезное отверстие для ввинчивания запала. При хранении, транспор-

тировке и переноске гранаты в это отверстие ввернута пластмассовая пробка. При подготовке гранаты к метанию вместо пробки в трубку ввинчивается запал (2).

Трубка для запала (3) служит для присоединения запала к гранате и для герметизации разрывного заряда в корпусе.

Разрывной заряд (4) – тротил, заполняет корпус и служит для разрыва гранаты на осколки.

Запал (2) – модернизированный унифицированный запал к ручным гранатам УЗРГМ (УЗРГМ-2).

13.1.3. Назначение и устройство запала УЗРГМ

Запал УЗРГМ (унифицированный запал ручной гранаты модернизированный) **предназначен** для взрыва разрывного заряда.

Запал УЗРГМ состоит, как показано на рисунке 13.4, из ударного механизма и собственно запала.

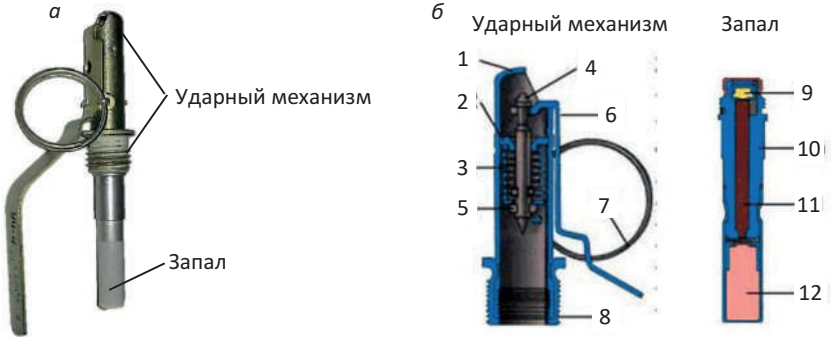


Рис. 13.4. Запал гранаты УЗРГМ: а – общий вид; б – в разрезе;
1 – трубка ударного механизма; 2 – направляющая шайба; 3 – боевая пружина;
4 – ударник; 5 – шайба ударника; 6 – спусковой рычаг; 7 – предохранительная чека с кольцом; 8 – соединительная втулка; 9 – капсюль-воспламенитель;
10 – втулка замедлителя; 11 – замедлитель; 12 – капсюль-детонатор

Ударный механизм предназначен для воспламенения капсюля-воспламенителя запала. Он состоит из трубки ударного механизма (1), направляющей шайбы (2), боевой пружины (3), ударника (4), шайбы ударника (5), спускового рычага (6), предохранительной чеки с кольцом (7) и соединительной втулки (8).

Трубка ударного механизма является основанием для сборки всех частей запала.

Направляющая шайба является упором для верхнего конца боевой пружины и направляет движение ударника. Она закреплена в верхней части трубки ударного механизма.

Боевая пружина предназначена для сообщения ударнику энергии, необходимой для накола капсюля-воспламенителя. Она надета на ударник и своим верхним концом упирается в направляющую шайбу, а нижним – в шайбу ударника.

Ударник предназначен для накола и воспламенения капсюля-воспламенителя.

Шайба ударника является упором для нижнего конца боевой пружины. Она надета на нижний конец ударника.

Спусковой рычаг предназначен для удержания ударника во взведенном положении. На трубке ударного механизма спусковой рычаг удерживается предохранительной чекой.

Предохранительная чека с кольцом предназначена для удержания спускового рычага. Предохранительная чека проходит через отверстия проушины спускового рычага и стенок трубки ударного механизма. Кольцо служит для ее выдергивания.

Соединительная втулка предназначена для соединения запала с корпусом гранаты. Она надета на нижнюю часть трубки ударного механизма.

Запал предназначен для взрыва разрывного заряда гранаты. Он состоит (см. рис. 13.4) из капсюля-воспламенителя (9), втулки замедлителя (10), замедлителя (11) и капсюля-детонатора (12).

Втулка замедлителя является основанием для сборки всей конструкции запала. В верхней части имеет резьбу для соединения с трубкой ударного механизма и гнездо для капсюля-воспламенителя, внутри – канал, в котором помещается замедлитель, снаружи – проточку для присоединения гильзы капсюля-детонатора.

Капсюль-воспламенитель предназначен для воспламенения замедлителя.

Замедлитель служит для передачи луча огня от капсюля-замедлителя к капсюлю-детонатору. Он состоит из запрессованного специального специальный бездымного состава.

Капсюль-детонатор служит для подрыва разрывного заряда гранаты. Он помещен в гильзе, закрепленной на нижней части втулки замедлителя.

Основной претензией к гранатам РДГ-5 и Ф-1 был дистанционный запал. Он хорошо выполнял свои функции, но фиксированное время от броска гранаты до подрыва заряда заметно снижало эффективность применения. Так, противник мог заметить бросок и успеть укрыться от осколков, а граната при определенных условиях могла откатиться от нужного места или даже отскочить в сторону. Кроме того, применяемые запалы выдают положение использующего гранату громким хлопком, который возникает при срабатывании спускового рычага и наколе капсюля-воспламенителя.

В связи с вышеизложенным, в конце семидесятых годов прошлого века были начаты разработки новых гранат, которые могли бы взрываться не только по истечении определенного времени, но и при контакте с поверхностью. В таком случае вероятность ненужных перемещений гранаты снижалась, а у противника не оставалось шансов спрятаться. С 1981 года в Вооруженные Силы стали поступать гранаты нового образца – РГН и РГО.

13.1.4. Назначение и устройство гранаты РГН

Ручная граната наступательная РГН относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***ударно-дистанционного действия***, **предназначена** для поражения осколками живой силы противника в ближнем бою (при атаке, в окопах, убежищах, населенных пунктах, лесу, горах и т.п.) в любое время года при температуре окружающего воздуха от +50 до –50ºС.

Ручная осколочная граната РГН, представленная на рисунке 13.5, состоит из корпуса, заряда взрывчатой смеси, детонационной шашки и ударно-дистанционного запала УДЗ.

Корпус предназначен для размещения в нем взрывчатой смеси, детонаторной шашки, запала, а также для образования осколков при взрыве.

Корпус гранаты РГН состоит из двух полусфер (1, 2). Торцы обеих полусфер обточены так, чтобы на кромку нижней полусферы можно

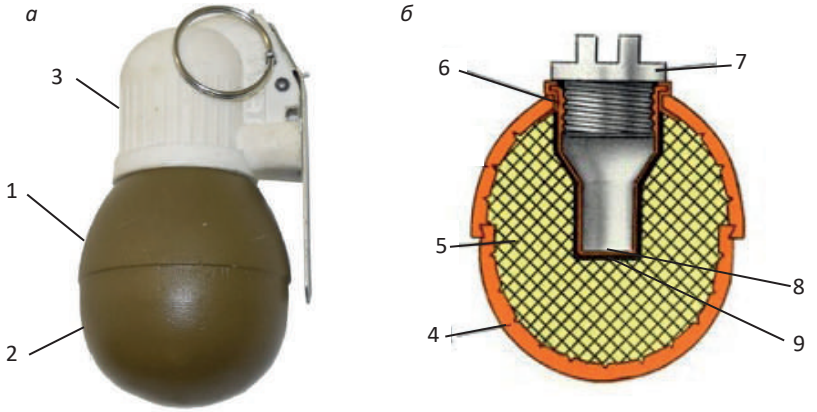


Рис. 13.5. Граната РГН: а – общий вид; б – в разрезе;
1 – нижняя полусфера; 2 – верхняя полусфера; 3 – ударно-дистанционный запал; 4 – насечки; 5 – взрывчатая смесь; 6 – стакан; 7 – пробка; 8 – прокладка; 9 – шашка

было одеть верхнюю и соединить их обжатием верхней части. Для обеспечения герметичности между полусферами укладывается полиэтиленовое кольцо.

Корпус выполнен из алюминиевого сплава с внутренней насечкой (4), при разрыве дает 220 – 300 осколков средним весом 0,42 г с начальной скоростью разлета 700 м/с, приведенная площадь разлета осколков составляет 95-96 кв. м. На образование убойных осколков идет 73% массы корпуса гранаты.

В верхней части корпуса при помощи манжеты завальцован ***стакан*** (6) с резьбой для ввинчивания в него **ударно-дистанционного запала** (3) и обеспечения герметизации взрывчатой смеси. На время транспортирования и хранения в стакан на смазке ввинчивается ***пробка*** (7).

Взрывчатая смесь (5), состоящая из гексогена и тротила, заполняет корпус и предназначена для разрыва гранаты на осколки.

Детонаторная шашка (9) предназначена для передачи детонации от запала к взрывчатой смеси. Устанавливается на дно углубления в взрывчатой смеси нижней полусферы корпуса. Для исключения перемещения шашки ставится ***прокладка*** (8).

13.1.5. Назначение и устройство гранаты РГО

Ручная граната оборонительная РГО относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***ударно-дистанционного действия***, **предназначена** для поражения живой силы противника из-за укрытия (в оборонительном бою) в различных условиях местности и в любое время года при температуре окружающего воздуха от +50 до –50°С.

Ручная осколочная граната РГО, представленная на рисунке 13.6, состоит из корпуса, заряда взрывчатой смеси, детонационной шашки и ударно-дистанционного запала УДЗ.

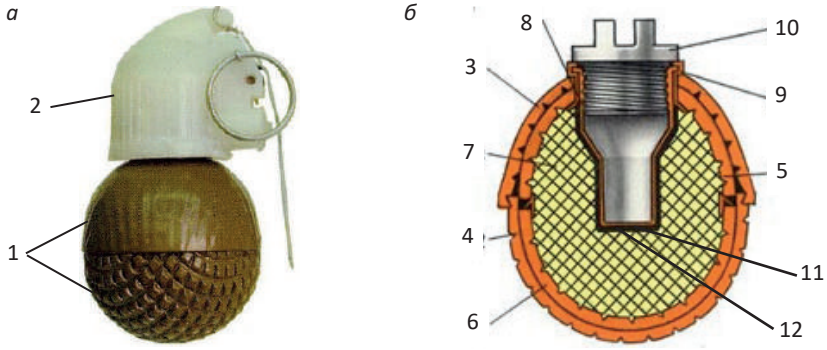


Рис. 13.6. Граната РГО: а – общий вид; б – в разрезе;
1 – корпус; 2 – ударно-дистанционный запал; 3 – верхняя внешняя полусфера;
4 – нижняя внешняя полусфера; 5 – верхняя внутренняя полусфера;
6 – нижняя внутренняя полусфера; 7 – взрывчатая смесь; 8 – стакан;
9 – манжета; 10 – пробка; 11 – прокладка; 12 – шашка

Корпус (1) предназначен для размещения в нем взрывчатой смеси, детонаторной шашки, запала, а также для образования осколков при взрыве.

Корпус РГО состоит из четырех полусфер:

верхней и нижней внешних полусфер (3 и 4). Нижняя внешняя полусфера оборонительной гранаты имеет наружную насечку. Это позволяет по внешнему виду отличать ее от наступательной гранаты РГН;

верхней и нижней внутренних полусфер (5 и 6), которые предназначены для увеличения количества убойных осколков и имеют насечки.

Все четыре полусферы изготовлены из стали. Корпус при разрыве дает 670–700 осколков весом 0,46 г и скоростью до 1200 м/с. На образование убойных осколков идет 73 % массы корпуса гранаты. Энергия осколков гранаты РГО втрое превосходит энергию осколков гранаты РГН, а приведенная площадь разлета осколков составляет 213–286 кв. м.

В верхней части корпуса гранаты при помощи ***манжеты*** (9) завальцован тонкостенный ***стакан*** (8) с крупной резьбой для ввинчивания в него **ударно-дистанционного запала** (2). В процессе транспортировки и хранения гранат во избежание загрязнения стакана в него вставляется или ввинчивается ***пробка*** (10).

Взрывчатая смесь (7), состоящая из гексогена и тротила заполняет корпус и предназначена для разрыва гранаты на осколки.

Детонаторная шашка (12) предназначена для передачи детонации от запала к взрывчатой смеси. Устанавливается на дно углубления в взрывчатой смеси нижней полусферы корпуса. Для исключения перемещения шашки ставится ***прокладка*** (11).

РГН и РГО имеют одинаковый ударно-дистанционный запал УДЗ.

13.1.6. Назначение и устройство запала УДЗ

Ударно-дистанционный запал УДЗ предназначен для подрыва разрывного заряда гранаты.

Запал УДЗ имеет две цепи срабатывания: ударно-дистанционную и дистанционную (самоликвидатор). Цепи дублируют друг друга, а взрыв гранаты происходит либо от удара о преграду по истечении времени дальнего взведения (1-1,8 сек), либо (если удара не произошло или он был недостаточно сильным) по истечении времени самоликвидации (3,2-4,2 сек).

Запал собран в пластмассовом корпусе и состоит из накольно-предохранительного механизма, механизма дальнего взведения, датчика цели, механизма самоликвидатора (дистанционного устройства) и детонирующего узла.

Накольно-предохранительный механизм, представленный на рисунке 13.7, предназначен для обеспечения безопасности в обращении с гранатой (после того, как выдернута чека гранаты, механизм дальнего взведения срабатывает только после броска гранаты).

Состоит из спускового рычага, жала, ударника с боевой пружиной, кольца с чекой, планки, заглушки и капсюля-воспламенителя.

Механизм дальнего взведения, представленный на рисунке 13.8, предназначен для взведения запала через 1-1,8 секунды после броска (т.е. на удалении от метающего) и включает пороховые предохранители со стопорами (две втулки с пиротехническими составами), капсюль-воспламенитель, движок и пружину.

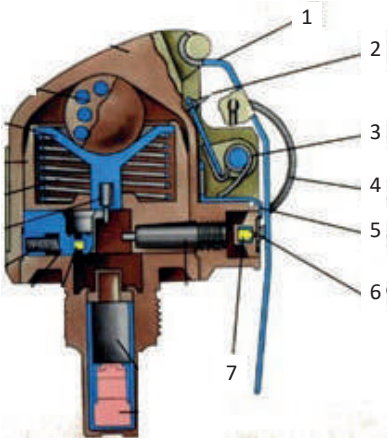


Рис. 13.7. Накольно-предохранительный механизм:
1 – спусковой рычаг; 2 – жало;
3 – ударник с боевой пружиной;
4 – кольцо с чекой; 5 – планка;
6 – заглушка; 7 – капсюль-воспламенитель

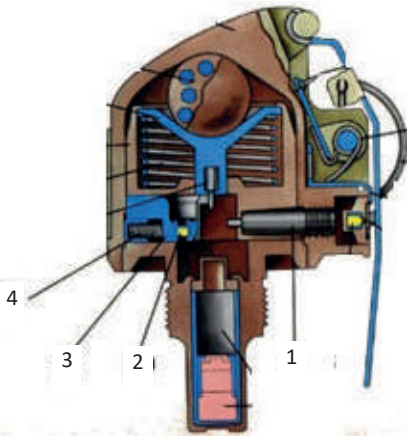


Рис. 13.8. Механизм дальнего взведения:
1 – пороховые предохранители;
2 – капсюль-воспламенитель;
3 – движок; 4 – пружина

Датчик цели, представленный на рисунке 13.9, предназначен для обеспечения срабатывания запала при ударе гранаты о преграду в любом положении.

Датчик цели состоит из шаровидного груза (инерционного тела), втулки, гильзы, пружины, жала.

Детонирующий узел предназначен для подрыва разрывного заряда гранаты после срабатывания остальных частей запала и включает в себя капсюль-детонатор (6).

Механизм самоликвидатора (дистанционное устройство), представленный на рисунке 13.10, предназначен обеспечения замедления подрыва на 3,3–4,4 секунды после броска гранаты и состоит из капсюль-детонатора и втулки с замедлительным составом.

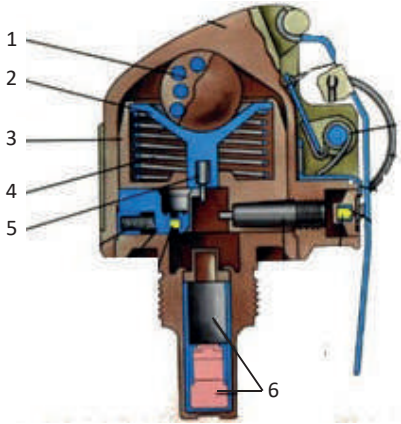


Рис. 13.9. Датчик цели: 1 – груз; 2 – втулка; 3 – гильза; 4 – пружина; 5 – жало; 6 – капсюль-детонатор

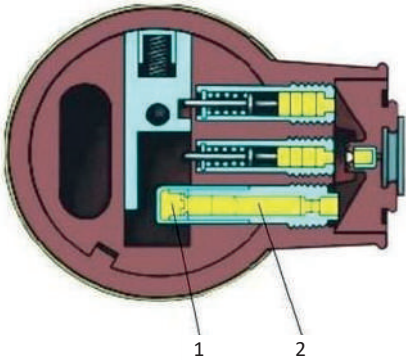


Рис. 13.10. Механизм самоликвидатора (дистанционное устройство): 1 – капсюль-детонатор; 2 – замедлитель

13.2. Работа частей и механизмов гранат

13.2.1. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УЗРГМ

Положение частей и механизмов гранаты до броска представлено на рисунке 13.11 (а) и является следующим: ***запал*** ввинчен в трубку запала; ***ударник*** взведен и удерживается в верхнем положении вилкой спускового рычага, соединенного с трубкой ударного механизма предохранительной чекой; концы ***предохранительной чеки*** разведены и прочно удерживают ее в запале.

Перед метанием гранаты необходимо выпрямить (свести концы) шплинта (чеки) и выдернуть шплинт за кольцо, при этом рычаг рукой удерживается в исходном положении (прижатым к корпусу гранаты).

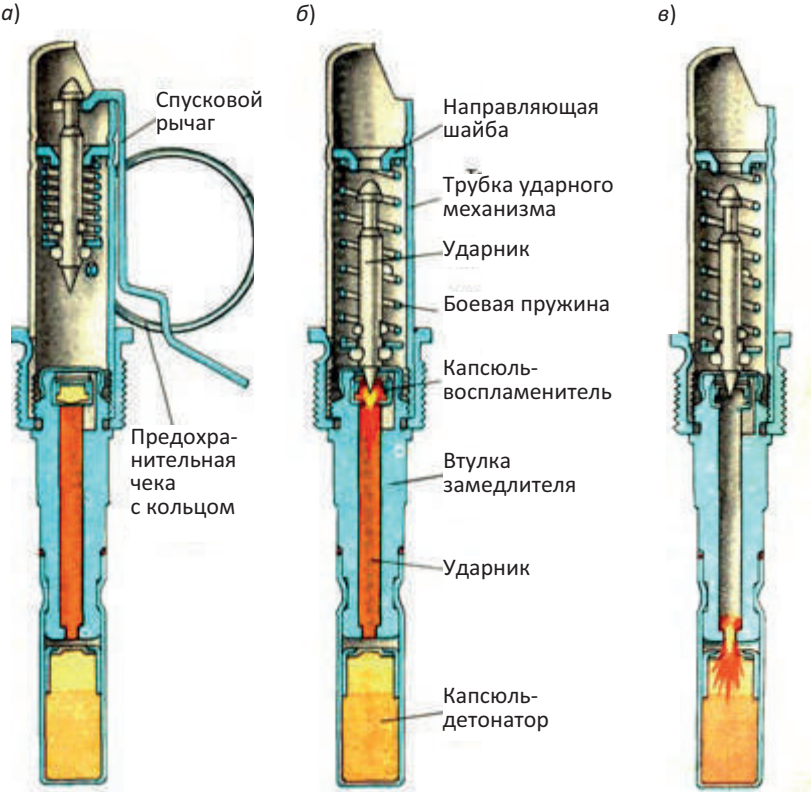


Рис. 13.11. Работа частей и механизмов гранаты:
а) исходное положение деталей; б) чека выдернута, граната брошена, капсюль–воспламенитель наколот; в) замедлитель сгорает, срабатывает капсюль–детонатор

После броска гранаты происходит следующее.

Спусковой рычаг отделяется от гранаты и освобождает ударник.

Ударник, как показано на рисунке 13.11 (б), под действием спусковой пружины наносит удар по капсюлю-воспламенителю и воспламеняет его.

Луч огня от ***капсюля-воспламенителя*** воспламеняет ***замедлитель*** (дистанционную часть запала) и через 3,2-4,2 сек., передается капсюлю-детонатору, как показано на рисунке 13.11 (в).

Капсюль-детонатор взрывается и подрывает разрывной запал гранаты. Корпус гранаты разрывается, а осколки корпуса и запала разлетаются в разные стороны.

13.2.2. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УДЗ

Положение частей и механизмов гранаты до броска является следующим: ***запал*** ввинчен в стакан гранаты; ***ударник*** повернут в верхнее (взведенное) положение и удерживается ***рычагом***, который прижат к корпусу и зафиксирован шплинтом (чекой); ***стопоры*** удерживают ***движок с капсюлем*** в сдвинутом к краю запала положении так, что капсюль выведен из-под ***жала***, ***пружина движка*** сжата; ***груз*** поджат к корпусу ***гильзы***, перемещение которой ограничено движком.

Сложная конструкция запала обеспечивает сочетание безопасности обращения (6 ступеней предохранения) с гарантированным срабатыванием.

Перед метанием гранаты необходимо выпрямить (свести концы) шплинта (чеки) и выдернуть шплинт за кольцо, при этом рычаг рукой удерживается в исходном положении (прижатым к корпусу гранаты).

После броска гранаты происходит следующее.

При полете ***рычаг***, под действием ***пружины***, отбрасывается от гранаты и освобождает ***ударник***, который поворачивается и накалывает своим ***жалом капсюль***.

Луч огня поджигает составы ***дистанционного узла*** и ***механизма дальнего взведения*** *(аналогия с замедлителем УЗРГМ)*.

После их выгорания стопоры отводятся своими пружинами к краю запала и освобождают ***движок***, который смещается под действием своей пружины к оси запала, ставит ***капсюль*** напротив **жала датчика цели**.

При встрече с преградой ***груз датчика цели*** под действием инерции перемещается и вызывает смещение ***гильзы***, в результате которого жало накалывает ***капсюль***. Луч огня инициирует ***капсюль-детонатор***. Последний передает детонацию ***детонационной шашке***, вызывающей подрыв заряда гранаты.

Шаровидная форма груза и его крепление позволяют «поймать» составляющую инерции в широком диапазоне углов.

В случае несрабатывания датчика цели (падение в грязь, снег, строго «на бок») капсюль-детонатор будет инициирован от ***капсюля-детонатора дистанционного устройства*** после выгорания дистанционного состава (3,3–4,3 с).

Взрыв капсюля-детонатора усиливается детонаторной шашкой и передается на разрывной заряд гранаты, в результате корпус гранаты делится на осколки, обеспечивая их сферический разлет.

13.3. Меры безопасности при обращении с гранатами

Гранаты поступают в войска в деревянных ящиках. В ящик гранаты, рукоятки и запалы укладываются отдельно в металлических коробках. Для вскрытия коробок имеется нож.

Гранаты переносятся в сумках для гранат. Запалы помещаются в них отдельно от гранат, при этом каждый запал должен быть завернут в бумагу или чистую ветошь.

Перед укладкой в сумку и перед заряжанием гранаты и запалы осматриваются. При осмотре обращать внимание на то, чтобы:

корпус гранаты не имел глубоких вмятин и проржавления;

трубка для запала не была засоренной и не имела сквозных повреждений;

запал был чистым и не имел проржавления и помятостей;

концы предохранительной чеки были разведены и не имели трещин на изгибах. **Запалы с трещинами или с зеленым налетом к применению непригодны.**

Оберегать гранаты и запалы от сильных толчков, ударов, огня, грязи и сырости. Если они были загрязнены или подмочены, при первой возможности гранаты тщательно обтереть и просушить на солнце или в теплом помещении, но не около огня. Просушивать гранаты обязательно под наблюдением.

Заряжать гранату (вставлять запал) разрешается только перед ее метанием.

Разбирать боевые гранаты и устранять в них неисправности, переносить гранаты вне сумок (подвешенными за кольцо предохранительной чеки), а также трогать неразорвавшиеся гранаты запрещается.

Негодными к применению считаются гранаты, упавшие с высоты более одного метра, а также имеющие следующие дефекты:

трещины и зеленый налет на запалах, помятости корпуса;

нарушения резьбы;

коррозию;

явные признаки длительного пребывания в воде или смазке;

течь взрывчатого вещества через соединения.

К метанию боевых гранат допускаются обучаемые, успешно выполнившие упражнения по метанию учебных и учебно-имитационных гранат.

При обучении метанию боевых гранат следует соблюдать следующие меры предосторожности:

обучаемые должны быть в стальных шлемах;

перед заряжанием осмотреть гранаты и запалы;

в случае обнаружения неисправностей доложить командиру;

метание осколочной оборонительной и противотанковой гранат производить из окопа или из-за укрытия, не пробиваемого осколками, под руководством офицера;

при метании одним обучаемым нескольких гранат каждую последующую гранату бросать по истечении не менее 5 сек после взрыва предыдущей;

если граната не была брошена (предохранительная чека не вынималась), разряжание ее производить только по команде и под непосредственным наблюдением командира;

вести учет неразорвавшихся гранат и отмечать места их падения красными флажками;

район метания ручных гранат оцеплять в радиусе не менее 300 метров;

личный состав, не занятый метанием гранат, отводить в укрытие или на безопасное удаление от огневого рубежа (не ближе 350 м);

исходное положение для метания гранат обозначать белыми флажками, огневой рубеж – красными;

пункт выдачи гранат и запалов оборудовать в укрытии не ближе 25 м от исходного положения.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Какие боевые свойства присущи гранате РГД-5?
2. Какие боевые свойства присущи гранате РГН?
3. Какие боевые свойства присущи гранате Ф-1?
4. Какие боевые свойства присущи гранате РГО?
5. Для чего предназначены наступательные гранаты?
6. Какие конструктивные особенности отличают РГН от РДГ-5?
7. Для чего предназначены оборонительные гранаты?
8. Какие конструктивные особенности отличают РГО от Ф-1?
9. Как работают основные части запала УЗРГМ?
10. Как работают основные части запала УДЗ?
11. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при обращении с гранатами?

14. Боеприпасы для стрелкового оружия

Для обеспечения эффективности автоматического стрелкового оружия при выполнении всего комплекса задач, возлагаемых на него в современном бою, различный характер встречающихся целей и их разная степень уязвимости обусловили большое разнообразие применяемых патронов. Они различаются между собой не только в зависимости от вида оружия и его назначения, но и по калибру пули, характеру ее действия и особенностям устройства патрона в целом и составляющих его элементов.

Боевые качества оружия – прежде всего его эффективность и в значительной степени маневренность – определяются баллистическими характеристиками выбранного патрона. Патрон вместе со стволом непосредственно определяет баллистические характеристики оружия, в том числе величину начальной скорости пули, необходимую для преодоления пулей расстояния до цели и последующего поражения цели.

Необходимо помнить, что не патрон разрабатывается под оружие, а оружие под патрон.

В истории Российской армии с конца XIX в., когда был принят на вооружение первый отечественный винтовочный патрон с зарядом бездымного пороха, новые типы патронов принимались на вооружение пять раз.

Первым был патрон образца 1891 г., под который разработана трехлинейная винтовка Мосина, который с 1908 г. неоднократно модернизировался.

Вторым – 12,7- мм патрон, принятый в 30-е годы прошлого века, применяется в крупнокалиберных пулеметах.

Третьим – 14,5-мм патрон, принятый в начале 40-х годов прошлого века, применялся в противотанковых ружьях, в настоящее время применяется в крупнокалиберных пулеметах.

Четвертым – 7,62-мм автоматный (промежуточный) патрон образца 1943 г., создан в период Великой Отечественной войны.

Пятым – 5,45-мм малоимпульсный патрон, принятый в начале 70-х годов XX века, применяется в автоматах и ручных пулеметах.

Таким образом, **боеприпасы** (боевые припасы) являются составной частью вооружения, непосредственно предназначены для поражения живой силы и техники, разрушения сооружений (укреплений) и выполнения специальных задач (освещения, задымления, перебросы агитационной литературы и т.п.).

Патрон – боеприпас стрелкового оружия и артиллерийских орудий, которым оружие заряжается в один прием.

Унитарным патроном (лат. Unitas – «единство») называется устройство, в котором все элементы выстрела – снаряд (пуля), пороховой заряд и воспламенительное устройство (капсюль) – объединены в одно целое с помощью гильзы.

В современном казнозарядном[1] стрелковом оружии применяются исключительно унитарные патроны.

Применяемые в оружии патроны могут оказывать большое влияние на живучесть стволов оружия, вызывая их преждевременный износ и ухудшение меткости стрельбы. Как показывает опыт, живучесть стволов сильно зависит от твердости оболочки пули и свойств пороха. Помимо обеспечения баллистических качеств оружия, патроны стрелкового оружия должны удовлетворять следующим специфическим требованиям: высокой точностью изготовления отдельных элементов и патрона в целом, безопасностью в обращении.

Назначение патронов, их классификация, устройство и принцип действия изложены в [2, 5], других источниках и приведены ниже.

14.1. Назначение патронов и их классификация

По своему основному назначению патроны к стрелковому оружию делятся на боевые и вспомогательные.

Боевые патроны предназначены для стрельбы из боевого индивидуального и группового стрелкового оружия в целях поражения живой силы и техники.

[1] Казенник – задняя (казенная) часть ствола, в которой расположен затвор. Через затвор казенник воспринимает давление пороховых газов при выстреле. Вместе с затвором и гильзой казенник надежно запирает канал ствола.

Вспомогательные патроны предназначены для обучения правилам и приемам заряжания и разряжания оружия, имитации стрельбы, проверки прочности оружия, определения баллистических характеристик оружия и патронов.

К вспомогательным патронам относятся:

учебные патроны, используемые для обучения приемам заряжания и разряжания, производства выстрела при тренировках на боевом и учебном оружии. В них отсутствует пороховой заряд, а капсюль разбит;

проверочные (контрольные) патроны, предназначенные для проверки действия механизмов оружия. По своей массе эти патроны не отличаются от боевых, поскольку вместо порохового заряда они снаряжаются песком или смесью песка с опилками, чтобы масса и положение центра тяжести проверочного патрона были такими же, как у боевых патронов;

холостые патроны, применяемые для имитации выстрелов на тактических учениях, маневрах, при отдаче салютов и начальном обучении выстрелу. Эти патроны могут применяться и при выполнении боевых задач – для метания винтовочных гранат;

эталонные (образцовые) патроны, используемые для проверки баллистической аппаратуры, а также рабочего и контрольного баллистического оружия;

патроны с усиленным зарядом, которые при стрельбе создают повышенное максимальное давление пороховых газов и предназначены для проверки прочности узла запирания;

патроны высокого давления, которые обеспечивают при стрельбе более высокое давление по всей длине ствола и предназначены для проверки прочности стволов в процессе производства.

В зависимости от вида используемого оружия различают:

револьверные патроны, применяемые для стрельбы из револьверов. *К одной из основных особенностей револьверных патронов относится цилиндрическая форма гильзы с выступающей закраиной (фланцем). Револьверные патроны фиксируются при досылке в патронник упором закраины (фланца) в торец патронника. Благодаря этому намного упростилось заряжание и разряжание этого оружия, тем самым увеличив его скорострель-*

ность. Калибр револьверных патронов колеблется в пределах 7–12,7 мм;

пистолетные патроны, применяемые для стрельбы из пистолетов и пистолетов-пулеметов (автоматов под пистолетный патрон). *Пистолетные патроны имеют, за небольшим исключением, цилиндрическую форму и не выступающую за боковую поверхность гильзы закраину (фланец), образованную кольцевой проточкой. Калибр современных пистолетных патронов имеет достаточно широкий разброс, однако опыт боевого использования короткоствольного оружия показывает, что оружие калибра 9–11,43 мм с массой пули 6–14 г, начальной скоростью 250–400 м/с обеспечивает достаточное убойное (останавливающее) действие пули при небольшой массе оружия, обладая дульной энергией 300–500 Дж, хотя для надежного поражения человека достаточной считается энергия 78,5 Дж для пуль калибра 6,5–9 мм, применяемых в служебных и «гражданских» образцах короткоствольного оружия. Длина пистолетных патронов, как правило, находится в пределах 30–32 мм или очень мало отклоняется от этих габаритов. Максимальное давление пороховых газов у пистолетных патронов обычно не превосходит 2200 кг/см^2. Небольшое давление газов и короткая гильза позволяют использовать пистолетные патроны для стрельбы из оружия с отдачей свободного затвора. Этот принцип работы автоматики получил широкое распространение в пистолетах и пистолетах-пулеметах;*

автоматные патроны, применяемые для стрельбы из автоматов, автоматических, самозарядных карабинов и штурмовых винтовок, а также из ручных пулеметов. *Автоматные патроны появились в результате попыток увеличения дальности действительного огня пистолетов-пулеметов, получивших признание во всех армиях вследствие их способности создавать высокую плотность огня и невозможности добиться аналогичных результатов при стрельбе из штатного оружия (винтовок и карабинов). Задача увеличения дальности действительного огня на дистанциях 400–600 м могла быть успешно решена только на базе нового патрона, более мощного, по сравнению с пистолетным, но менее мощного, чем винтовочный. Эти патроны обеспечивают дульную энергию 1500–2000 Дж;*

винтовочные (винтовочно-пулеметные) патроны, применяемые для стрельбы из магазинных и самозарядных винтовок (карабинов), ручных, станковых и единых пулеметов и их специальных модификаций. *Винтовочные патроны имеют исключительно бутылочную форму и существенно превосходят по мощности автоматные патроны. Длина существующих винтовочных патронов нормального калибра 6,5-8 мм, как правило, не превышает 75–80 мм, а их масса лежит в пределах 23-28 г. При небольшом объеме винтовочные патроны имеют большие плотности заряжания (0,8–0,9 г/см^3), что позволяет достичь максимального давления до 2700–3200 кг/см^2. Начальная скорость пули при этом составляет 700–870 м/с. Винтовочные патроны обеспечивают дульную энергию 3500–4000 Дж. Винтовочно-пулеметные патроны имеют гильзы с выступающей за боковую поверхность закраиной (фланцем) и с невыступающей закраиной (хотя встречаются патроны и с полувыступающей закраиной). Эта конструктивная особенность гильз зависит от способа фиксации патрона в патроннике. Предпочтение отдается патронам с невыступающей закраиной гильзы, которые более полно отвечают требованиям проектирования механизмов автоматического оружия;*

крупнокалиберные патроны, применяемые для стрельбы из крупнокалиберных пулеметов, противотанковых ружей и крупнокалиберных снайперских винтовок. *Крупнокалиберные патроны калибра 12,7–14,5 мм, отличаются более высокой мощностью, по сравнению с винтовочными патронами. Как правило, они имеют гильзу бутылочной формы с невыступающей закраиной, хотя встречаются и гильзы с выступающей закраиной. Сравнительно большой калибр, использование пуль специального действия и высокая начальная скорость пули позволяют вести эффективную стрельбу как по наземным, так и по низколетящим воздушным целям;*

патроны к автоматическим пушкам. *Характерной особенностью патронов к автоматическим пушкам калибра 20–30 мм является то, что они имеют в качестве основного элемента не пулю, а снаряд. Применение снарядов является основным признаком автоматических пушек, отличающим их от всех других видов автоматического оружия. Главное различие снарядов и пуль со-*

стоит в устройстве их ведущей части и способе врезания в нарезы. Снаряды снабжаются специальным ведущим пояском, предназначенным для врезания и ведения снаряда по нарезам. Пуля же не имеет ведущего пояска, ее врезание и ведение по нарезам осуществляется непосредственно самим корпусом.

По калибру патроны классифицируют на:

малого (4–7 мм) калибра;

основного (7–10 мм) калибра;

крупного (более 11 мм) калибра.

В настоящее время силовые структуры России имеют на вооружении:

4,5-мм пистолетные патроны для подводной стрельбы;

5,45-мм пистолетные патроны;

5,45-мм патроны;

5,66-мм автоматные патроны для подводной стрельбы;

7,62-мм револьверные патроны;

7,62-мм пистолетные патроны;

7,62-мм винтовочные патроны;

7,62-мм патроны обр. 1943г.;

7,62-мм специальные бесшумные патроны;

9-мм пистолетные патроны;

9-мм специальные патроны;

12,3-мм специальные револьверные патроны;

12,5-мм специальные револьверные патроны;

12,7-мм патроны;

14,5-мм патроны.

К боевым патронам относятся: 5,45-мм пистолетные патроны; 5,45-мм патроны; 7,62-мм револьверные патроны; 7,62-мм пистолетные патроны; 7,62-мм патроны образца 1943 г.; 7,62-мм винтовочные патроны; 9-мм пистолетные патроны; 12,7-мм патроны; 14,5-мм патроны.

По тактическому назначению и характеру действия пули боевые патроны классифицируют на:

патроны с обыкновенными пулями, предназначенными для поражения живой силы противника как открытой, так и находящейся за укрытием, пробиваемым пулей;

патроны со специальными пулями (одинарного и комбинированного действия), служащими как для выполнения специальных задач, так и для поражения живых целей. К ним относятся: патроны с пулями одинарного действия (бронебойного, зажигательного, трассирующего); патроны с пулями двойного действия (бронебойно-зажигательного, бронебойно-трассирующего, зажигательно-разрывного (зажигательно-пристрелочного); патроны с пулями тройного действия (обычно бронебойно-зажигательно-трассирующего).

Патроны с обыкновенными пулями применяются во всех видах автоматического и неавтоматического стрелкового оружия нормального калибра.

Патроны со специальными пулями широко применяются во всех видах автоматического и неавтоматического стрелкового оружия, за исключением пистолетов и револьверов. Крупнокалиберные патроны бывают только со специальными пулями.

14.2. Устройство и принцип действия патронов

Боевой патрон, устройство которого представлено на рисунке 14.1, состоит из снаряда (пули), гильзы, порохового (метательного) заряда и капсюль-воспламенителя.



Рис. 14.1. Устройство патрона

Принцип действия патрона следующий.

От удара бойка ударника срабатывает капсюль-воспламенитель. Луч огня через запальные отверстия в гильзе воспламеняет пороховой заряд, при горении которого создается давление газов (*давление форсирования*). Под их воздействием пуля выходит из гильзы и, вращаясь, продвигается по нарезам канала ствола с возрастающей скоростью до момента выбрасывания из него.

Поражающая мощь зависит от веса и размера пули, а также от состава порохового заряда, который воспламеняясь создает выталкивающую газовую струю, обеспечивающую скорость пули.

14.2.1. Назначение, классификация и устройство пуль

Пуля представляет собой метаемый элемент патрона, выбрасываемый при выстреле из канала ствола оружия, с помощью которого поражаются техника и живая сила противника.

Пули стрелкового оружия классифицируют по назначению, конструкции и поражающему действию.

По назначению различают обыкновенные и специальные пули.

Обыкновенные пули предназначены для поражения открытой и находящейся за легкими укрытиями живой силы противника, небронированной техники.

Они характеризуются убойным, останавливающим и пробивным действием и применяются во всех видах боевых патронов стрелкового оружия, кроме крупнокалиберных.

Специальные пули предназначены для вывода из строя живой силы противника, зажигания расположенных за легкой броневой защитой горючих материалов, для целеуказания, корректирования огня и сигнализации.

Они характеризуются специальным действием и применяются во всех видах боевых патронов, кроме 5,45-мм и 9-мм пистолетных патронов.

Специальные пули подразделяются на целевые (бронебойные, трассирующие, зажигательные) и комбинированные, которые могут быть двойного и тройного действия (бронебойно-зажигательные, бронебойно-зажигательно-трассирующие и пр.).

По конструкции различают оболочечные, полуоболочечные и безоболочечные пули, внешний вид которых представлен на рисунке 14.2.

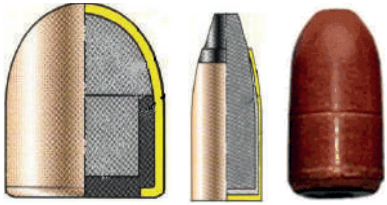


Рис. 14.2. Оболочечные, полуоболочечные и безоболочечные пули

Оболочечные пули – пули, покрытые слоем из медного сплава (томпак, мельхи-

ор) или из стали. Оболочка покрывает практически всю поверхность сердечника и предохраняет пулю от деформаций при ношении, заряжании оружия (особенно механическом) и разрушения при движении в нарезах ствола (т.н. «срыв с нарезов»). Такие пули лучше сохраняют первоначальную форму, что положительно сказывается на их баллистических качествах и проникающей способности.

Полуболочечные пули (пули с мягким наконечником) представляет собой тоже колпачок, только «перевернутый наоборот», т. е. свинец залит с переднего конца, за счет чего передний носик остается более тупым и оголенным, вследствие чего полуоболочечные пули имеют более широкую зону поражения.

Безоболочечные пули изготавливаются целиком из однородного материала, в качестве которого могут использоваться сплавы на основе свинца и меди (латуни), металлокерамика или композиционные вещества. Общее требование к используемым материалам – сочетание пластичности и достаточной жесткости (для обеспечения деформации пули при врезании в нарезы и ее удержания полями нарезов).

Безоболочечные пули в настоящее время применяются только в оружии малых калибров – от 5,6 до 6,5 мм.

По поражающему действию различают экспансивные и неэкспансивные пули.

Экспансивные пули (*пули «дум-дум»),* образец которых представлен на рисунке 14.3, – пули, конструкция которых предусматривает существенное увеличение диаметра при попадании в мягкие ткани с целью повышения поражающей способности и (или) уменьшения глубины проникновения. Соответственно, экспансивность – способность пули расширяться, увеличивать свой диаметр при попадании в мягкую среду.



Рис. 14.3. Экспансивная пуля

Экспансивные пули в настоящее время запрещены к применению.

Неэкспансивные пули не деформируются и не разрушаются при встрече с целью; конструкцией этого не предусмотрено.

У пуль к нарезному оружию, образец которых представлен на рисунке 14.4, выделяют головную, ведущую, хвостовую части и дно.

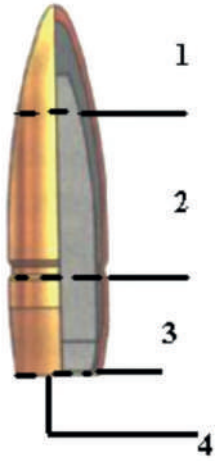


Рис. 14.4. Пуля: 1 – головная часть; 2 – ведущая часть; 3 – хвостовая часть; 4 – дно

Головная часть пули выполняется в зависимости от расчетной скорости ее полета (чем больше скорость полета пули, тем более вытянутой должна быть ее головная часть, что уменьшает силу сопротивления воздуха).

Остроконечные пули, обладающие большей скоростью полета, оказывают способность распространять силу удара по кругу в стороны, повышая тем самым свое поражающее действие (разрушающее действие). Плоская же головная часть пули обеспечивает меньший рикошет и большее останавливающее действие.

Ведущая часть пули имеет цилиндрическую форму и обеспечивает плотное врезание пули в нарезы канала ствола. Диаметр ведущей части пули обычно составляет от 1,02 до 1,04 калибра соответствующего образца оружия. Например, диаметр пули к оружию 7,62-мм составляет 7,92 мм, а к оружию калибра 5,45-мм – 5,60 мм. *Калибр определяется не диаметром пули, а диаметром канала ствола по выступам (полям) нарезов.*

Хвостовая часть пули обычно изготавливается в виде усеченного конуса, что придает пуле более обтекаемую форму для уменьшения области разряженного пространства и завихрения воздуха позади дна летящей пули. Конусовидное сужение имеют пули винтовочных и промежуточных патронов. У пуль к пистолетным патронам обычно не разделяют ведущую и хвостовую части.

Дно пули необходимо для обеспечения движения пули вперед под воздействием давления газов. Дно пули может иметь различную форму. Так, пули 7,62 мм пистолетных патронов обр. 1930 г. имеют как плоское, так и выпуклое дно (высота выпуклости не превышает высоты забортовки оболочки), пули к ПМ – плоское или вогнутое.



Рис. 14.5. Обыкновенная пуля

Обыкновенная пуля со стальным сердечником, представленная на рисунке 14.5, состоит из стальной покрытой томпаком[1] оболочки, стального сердечника, расположенной между ними свинцовой рубашки.

Оболочка служит для размещения всех составных частей пули и придания пуле необходимых очертаний. В настоящее время оболочка изготавливается из биметалла – горячекатанного полосового проката из углеродистой стали, покрытого с обеих сторон томпаком. Суммарная толщина слоя составляет 4–6% от толщины полосы. Томпак является противокоррозионным покрытием, облегчает изготовление оболочки и уменьшает износ ствола оружия.

Рубашка работает как сминаемое пластичное основание в то время, когда пуля проходит по нарезам канала ствола и предохраняет тем самым канал ствола от интенсивного износа. Кроме того, рубашка обеспечивает необходимую плотность сборки пули и правильность расположения ее центра массы. Рубашка изготавливается из свинца с добавкой 1–2% сурьмы.

Стальной сердечник предназначен для обеспечения пробивного и убойного действия пули и изготавливается из углеродистой качественной конструкционной стали.

Ранее применялись свинцовые сердечники, но с появлением бронежилетов их пробивная мощь перестала соответствовать реалиям современного боя.

Начиная с 1986 г. для 5,45-мм патронов и с 1989 г. для 7,62-мм патронов образца 1943 г. и винтовочных с обыкновенными пулями в целях повышения пробивного действия пуль применяются термо-

[1] Томпак – медный сплав с содержанием 10–12% цинка. Внешние свойства очень схожи с золотом.

упрочненные сердечники повышенной твердости, изготовленные из специальной стальной проволоки или проката круглого сечения из рессорно-пружинной стали.

С этой же целью начиная с 1989 г. для 7,62-мм винтовочных патронов с обыкновенной пулей применяется сердечник из инструментальной стали, прошедший соответствующую термическую обработку.

Трассирующая пуля, представленная на рисунке 14.6, предназначена для целеуказания и корректирования на дальностях до 800–1000 м огня (создания видимого следа траектории полета пули), а также для поражения живой силы противника.



Рис. 14.6. Трассирующая пуля

***Отличительная маркировка**:* головная часть пули окрашена в зеленый цвет.

Стрельба трассирующими пулями чередуется со стрельбой обыкновенными пулями, что обеспечивается соответствующим снаряжением магазинов и лент.

Трассирующая пуля состоит (см. рис. 14.6) из биметаллической оболочки, сердечника из свинцово-сурьмянистого сплава, запрессованного в головной части пули, биметаллического стаканчика с запрессованным трассирующим составом в донной части пули.

В некоторых образцах трассирующих пуль, например, в 5,45-мм трассирующей пуле взамен стаканчика с пиротехническими составами применяется шашка из спрессованного пиротехнического состава, размещенная непосредственно в оболочке пули.

Трассирующий состав включает:

механическую смесь горючего вещества (алюминий, магний и их сплавы, обладающие высокой активностью в соединении с кислородом и выделяющие большое количество тепловой (световой) энергии при горении);

окислитель (перекись бария, кальция или др. богатые кислородом и сравнительно легко отдающие его при повышенных температурах), способствующий лучшему воспламенению;

замедлитель горения (флегматизатор);

вещества для окраски пламени.

Во время выстрела пламя от порохового заряда зажигает трассирующий состав. Продукты горения трассирующего состава, равномерно истекая через газовое отверстие в хвостовой части пули, образуют хорошо видимую ночью и днем трассу красного цвета.

Зажигательная пуля, представленная на рисунке 14.7, предназначена для поражения открытых наземных целей, зажигания деревянных строений, незащищенного горючего и других легковоспламеняющихся предметов.



Рис. 14.7. Зажигательная пуля

Отличительная маркировка: головная часть пули окрашена в красный цвет.

Зажигательная пуля состоит (см. рис. 14.7) из биметаллической оболочки с томпаковым колпачком, стального сердечника из малоуглеродистой конструкционной стали, рубашки из свинцово-сурьмянистого сплава, зажигательного состава, расположенного в головной части пули под колпачком и трассера.

В качестве зажигательного состава используется состав, состоящий из равных количеств азотнокислого бария и порошка алюминиево-магниевого сплава.

Трассер и состоит из биметаллического стаканчика и запрессованных в него пиротехнических составов и обеспечивает получение видимой траектории полета пули.

При ударе о преграду в результате резкого динамического сжатия и нагрева происходит воспламенение зажигательного состава, оболочка развертывается и пламя огня вызывает зажигание цели, содержащей горючее вещество.

Недостатком этого вида пуль является их невысокая чувствительность при встрече с преградой с малым сопротивлением.

Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ, представленная на рисунке 14.8, представляет собой пулю со смесью взрывчатого вещества и зажигательного состава, обладающую осколочным и зажигательным действием.

Отличительная маркировка: пуля окрашена в красный цвет.



Рис. 14.8. Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ

Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ состоит (см. рис. 14.8) из томпакового наконечника, стальной (латунированной или с фосфатно-лаковым покрытием) оболочки, стальной рубящей трубки (предназначена для срезания наконечника пули при встрече с преградой), металлического стакана с запрессованным зарядом взрывчатого вещества, биметаллической втулки с капсюлем-детонатором накольного типа, свинцовой рубашки.

Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ обладает высокой чувствительностью к удару и меньшим временем срабатывания в сравнении с зажигательной пулей.

При ударе о преграду наконечник пули срезается (деформируется) и осколки от наконечника и преграды воздействуют на капсюль-детонатор. При этом капсюль-детонатор срабатывает, вызывает детонацию заряда взрывчатого вещества и разрыв оболочки пули с поражением цели.

Разрывное действие пули обеспечивается наличием в ней заряда взрывчатого вещества. За счет разрывного действия эти пули образуют увеличенную зону поражения в сравнении с другими видами пуль, поэтому их использование наиболее эффективно при стрельбе по воздушным целям.

Бронебойная пуля, представленная на рисунке 14.9, предназначена для поражения легкобронированных целей и уничтожения живой силы противника в средствах бронезащиты.

Отличительная маркировка: головная часть пули окрашена в черный цвет.



Рис. 14.9. Бронебойная пуля

Пуля состоит (см. рис. 14.8) из биметаллической оболочки, свинцовой рубашки, сердечника.

Сердечник обеспечивает высокую пробивную способность за счет того, что изготовлен из высокоуглеродистой инструментальной стали, прошедшей термическую обработку (закалку и низкотемпературный отпуск) для уменьшения остаточных внутренних напряжений и повышения прочности с дополнительной подковкой.

Бронебойно-зажигательная пуля, представленная на рисунке 14.10, предназначена для зажигания горючих веществ и поражения живой силы противника, находящейся за легкими бронированными укрытиями на дальностях до 500 м.



Рис. 14.10. Бронебойно-зажигательная пуля

Отличительная маркировка: головная часть пули окрашена в черный цвет с красным пояском.

Пуля состоит (см. рис. 14.10) из биметаллической или стальной (латунированной или с фосфатно-лаковым покрытием) оболочки, стального сердечника, свинцовой рубашки, зажигательного состава, размещенного в головной части пули между оболочкой и сердечником.

Зажигательный состав представляет собой механическую смесь горючего вещества (сплав алюминия и магния) 50 % и окислителя (перекись бария, кальция или др. кислородосодержащие вещества).

При попадании пули в броню сердечник пробивает ее. Цель за броней поражается сердечником и осколками брони. Одновремен-

но от резкого динамического сжатия воспламеняется зажигательный состав, и образовавшееся пламя зажигает через отверстие (пробоину) в броне находящееся за ней горючее.

В некоторых бронебойно-зажигательных пулях, например, в пуле Б-32 для 7,62-мм винтовочного патрона и в пуле БС для 12,7-мм патрона, имеется расположенный в хвостовой части пули биметаллический стаканчик (поддон) с запрессованным в него зажигательным составом.

Пробивное действие бронебойно-зажигательной пули Б-32 обеспечивается, как и в бронебойной пуле, сердечником из высокоуглеродистой инструментальной стали, прошедшей термическую обработку.

У бронебойно-зажигательной пули БС для 12,7-мм патрона вместо свинцовой рубашки и стального сердечника применяются алюминиевая рубашка с защитным лаковым покрытием и сердечник из твердого спеченного сплава. Такие сердечники изготавливаются из порошкообразной смеси веществ путем предварительного прессования и последующего спекания при высокой температуре. Основу этих смесей составляют порошкообразный вольфрамовый ангидрид с добавкой порошкообразной окиси кобальта. Сердечники из такого сплава обладают повышенным пробивным действием по броне.

Бронебойно-зажигательная пуля является наиболее эффективным средством для стрельбы по легкобронированным целям, содержащим горючие вещества (бронированным авиацелям, бензобакам боевых машин и т. п.), а также по не защищенной броней толстостенной таре с горючими жидкостями, например, железнодорожным цистернам, бензозаправщикам, бензохранилищам.

Бронебойно-зажигательно-трассирующая пуля, образец которой представлен на рисунке 14.11, предназначена для зажигания горючих веществ и поражения живой силы противника, находящейся за легкими бронированными укрытиями на дальностях до 500 м, и дополнительно используется для целеуказания и корректировки огня.

***Отличительная маркировка**:* головная часть пули окрашена в фиолетовый цвет с красным пояском.



Рис. 14.11. Бронебойно-зажигательно-трассирующая пуля

По устройству эта пуля отличается от бронебойно-зажигательной наличием трассера в хвостовой части пули, меньшей длиной и массой сердечника.

В пулях Б-32 и БЗТ калибра 14,5-мм используется зажигательный состав 30/70, состоящий из азотнокислого бария (30 %) и порошка алюминиево-магниевого сплава (70 %).

Трассер по своему устройству идентичен применяемому в трассирующих пулях.

Бронебойное, зажигательное и трассирующее действие пули аналогично действию бронебойно-зажигательной и трассирующей пуль.

14.2.2. Назначение и устройство гильз

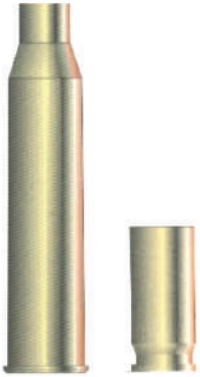


Рис. 14.12. Гильзы: а – бутылочная; б – цилиндрическая

Гильза (*hulse* (нем.) – оболочка, стручок) – тонкостенная закрытая с одного конца трубка (обычно металлическая); предназначена для размещения и предохранения от внешних воздействий порохового заряда, крепления капсюля-воспламенителя и пули, для базирования патрона в патроннике оружия, а также обтюрации[1] пороховых газов.

Еще одно назначение гильзы – строгая фиксация патрона в патроннике, для обеспечения точного попадания бойка по капсюлю-воспламенителю.

По форме (внешнему виду) гильзы подразделяются на цилиндрические и бутылочные. Образцы бутылочных и цилиндрических гильз представлены на рисунке 14.12.

[1] Обеспечение герметизации канала ствола при выстреле.

Цилиндрические гильзы применяются в патронах с относительно небольшим давлением пороховых газов, а бутылочные гильзы применяются в патронах со значительным давлением.

На гильзе по наружному очертанию различают следующие основные элементы, представленные на рисунке 14.13.

Срез (1) – торец со стороны открытого конца гильзы;

Дульце (2) – передняя часть гильзы, переходящая в скат или корпус, предназначенная для крепления гильзы с пулей;

Скат (3) – переходная конусная часть гильзы между дульцем и корпусом. Гильзы со скатом относятся к гильзам бутылочной формы, а без ската, имеющие практически цилиндрический корпус, – к цилиндрическим.

Корпус (4) – коническая или цилиндрическая часть гильзы от донной части до ската или среза. Полость внутри корпуса гильзы образует зарядную камеру для размещения порохового заряда.

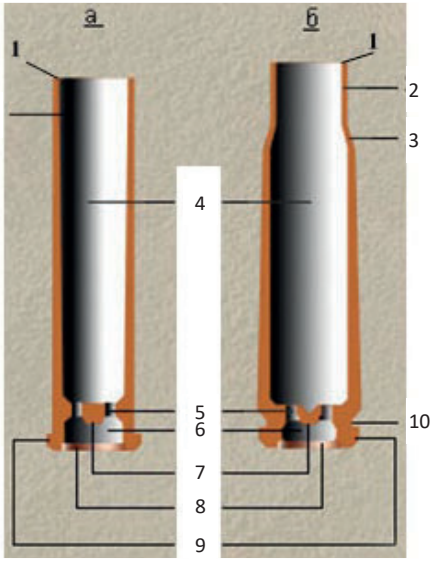


Рис. 14.13. Основные элементы гильзы унитарного патрона (а – цилиндрической, б – бутылочной): 1 – срез; 2 – дульце; 3 – скат; 4 – корпус; 5 – запальные отверстия; 6 – капсюльное гнездо; 7 – наковальня; 8 – дно; 9 – фланец; 10 – проточка

Донная часть – часть гильзы, включающая запальные отверстия, капсюльное гнездо, наковальню, дно, фланец, проточку.

Капсюльное гнездо (6) – углубление со стороны торца донной части гильзы, предназначенное для размещения капсюля-воспламенителя. От внутренней полости гильзы (зарядной камеры) капсюльное гнездо отделяется перегородкой (стенкой), в которой имеются ***запальные отверстия*** (5), предназначенные для передачи луча огня от капсюля-воспламенителя к пороховому заряду.

Выступ в центре капсюльного гнезда, имеющий обычно полусферическую форму, называется ***наковальней*** (7) гильзы. На ней разбивается ударный (капсюльный) состав при ударе бойка ударника по капсюлю.

Фланец (9) предназначен для захвата гильзы затвором при извлечении патрона из ленты или из приемника оружия и для извлечения стреляной гильзы из патронника после выстрела. Фланец, выступающий за корпус гильзы, может служить и для базирования патрона в патроннике оружия.

Проточка (10) – кольцевая канавка в донной части гильзы, предназначенная для образования фланца.

В зависимости от конструкции у гильзы могут отсутствовать какие-либо элементы.

Базирование (фиксация) патрона в патроннике оружия перед выстрелом осуществляется в зависимости от особенностей формы гильзы одним из способов, представленных на рисунке 14.14:

с упором гильзы в скат патронника (у гильз бутылочной формы, например, 5,45-мм патронов, 7,62-мм патронов образца 1943 г., 12,7-мм и 14,5-мм патронов);

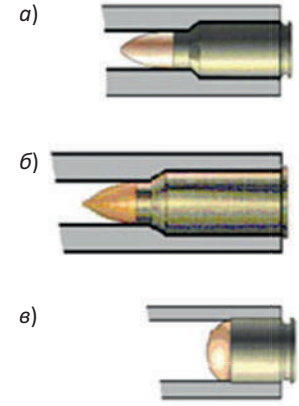


Рис. 14.14. Способы фиксации патрона в патроннике: а – упором гильзы в скат патронника; б – упором выступающего фланца в казенный срез ствола; в – упором переднего среза в уступ патронника

с упором выступающего фланца в казенный срез ствола (у гильз с выступающим фланцем, например, 7,62-мм винтовочных патронов);

с упором переднего среза в уступ патронника (у цилиндрических гильз, например, 9-мм пистолетных патронов).

По материалу изготовления гильзы могут быть латунные, биметаллические и стальные.

Латунные гильзы применяют в 5,45-мм пистолетных, 7,62-мм револьверных и 12,7-мм патронах. Ранее с латунными гильзами выпускались 7,62-мм и 9-мм пистолетные патроны, 7,62-мм винтовочные патроны с некоторыми видами пуль и 14,5-мм патроны.

Биметаллические гильзы изготавливают из биметалла, представляющего собой горячекатаный полосовой прокат из углеродистой качественной и высококачественной стали с двусторонним покрытием томпаком. Биметаллические гильзы применяют в 7,62-мм и 9-мм пистолетных патронах, 7,62-мм патронах образца 1943 г.

Стальные гильзы изготавливают из холоднокатаной высококачественной стали без покрытия томпаком. Стальные гильзы применяют в 5,45-мм патронах, 7,62-мм винтовочных патронах и патронах образца 1943 г., 14,5-мм патронах.

Для защиты от коррозии поверхности стальных и биметаллических гильз фосфатируются и покрываются лаком.

Крепление пули в гильзе осуществляется путем плотной посадки и дополнительного обжима или завальцовки дульца гильзы (5,45-мм патронах, 7,62-мм патронах образца 1943 г. и винтовочных патронах, 12,7-мм и 14,5-мм патронах) или путем плотной посадки пули и кернения дульца гильзы в двух точках (7,62-мм револьверные патроны) или в трех точках (5,45-мм и 7,62-мм пистолетные патроны).

У 9-мм пистолетных патронов пуля удерживается в гильзе только за счет посадки в дульце с натягом.

Крепление капсюля-воспламенителя в капсюльном гнезде осуществляется путем посадки его в гнездо с натягом. У 12,7-мм и 14,5-мм патронов, а также у 7,62-мм винтовочных патронов со стальной гильзой осуществляется дополнительное крепление капсюля-воспламенителя путем кольцевого кернения на торце донной части гильзы вокруг вставленного капсюля.

14.2.3. Метательные заряды

Важным элементом унитарного патрона является метательный заряд. В качестве метательных зарядов в патронах применяются пороховые заряды.

Пороховые заряды предназначены для придания пуле при его сгорании необходимой скорости полета и для обеспечения работы автоматики оружия. Основу пороховых зарядов составляют пороха.

Порохами принято называть многокомпонентные твердые вещества, содержащие в своем составе горючее и окислитель, облада-

ющие способностью гореть по определенному закону с выделением тепла и газообразных продуктов.

Пороха делятся на дымные и бездымные.

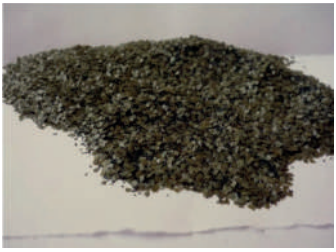


Рис. 14.15. Дымный порох

Дымные пороха, образец которых приведен на рис. 14.15, представляют собой механическую смесь 75% селитры, 10% серы и 15% древесного угля. Такой процентный состав наиболее выгоден, так как обеспечивается почти полное сгорание угля. Уголь является горючим веществом, селитра при разложении дает кислород, необходимый для горения угля, сера обеспечивает легкую воспламеняемость и служит связывающим веществом при изготовлении пороха.

Температура горения составляет 2500–2600°С.

Основными недостатками дымного пороха являются:

значительное содержание твердых частиц (более 50 %), что обусловливает низкую работоспособность пороховых газов, большое дымообразование и сильный износ канала ствола;

порох становится непригодным к применению, если его влажность достигает 15%. После просушки его свойства не восстанавливаются.

В настоящее время дымный порох используется в военной технике для вспомогательных целей (снаряжения запалов к ручным гранатам, дистанционных трубок, взрывателей, изготовления огнепроводного шнура, воспламенителей пороховых зарядов к орудиям, минометам и ракетам).



Рис. 14.16. Бездымный порох

Бездымные пороха, образец которых приведен на рис. 14.16, представляют собой пороха, основой которых является пироксилин – бризантное взрывчатое вещество[1], получаемое в

[1] Бризантными (дробящими) называются такие взрывчатые вещества, которые взрываются, как правило, под действием детонации инициирующих взрывчатых веществ и при взрыве производят дробление окружающих предметов.

результате обработки растительной клетчатки смесью азотной и серной кислот. Пироксилин обладает хорошими взрывчатыми свойствами, легко желатинизируется (обращается в студенистую массу) под действием различных растворителей.

В качестве растворителей при производстве порохов применяются: летучие растворители (смесь этилового спирта с этиловым эфиром и ацетон), труднолетучие растворители (нитроглицерин, нитродигликоль и др.) и нелетучие растворители (тротил, динитротолуол и др.). После изготовления пороха летучие растворители удаляются из него сушкой или вымачиванием.

В зависимости от примененного растворителя, различают пироксилиновые и нитроглицериновые пороха.

Для изготовления пироксилинового пороха применяется спиртоэфирный растворитель, для изготовления нитроглицеринового пороха – нитроглицерин.

Нитроглицериновые пороха мощнее пироксилиновых, но при горении развивают значительно более высокую температуру, что снижает живучесть стволов.

Пироксилиновые пороха применяются главным образом в пороховых зарядах патронов стрелкового оружия, нитроглицериновые, как более мощные, – в боевых зарядах гранат, мин, снарядов.

В бездымные пороха могут добавляться:

стабилизатор (как правило, дифениламин) – для предохранения пороха от химического разложения при длительном хранении;

флетматизатор (чаще всего камфора) – для замедления скорости горения внешней поверхности зерен пороха;

графит – для достижения сыпучести и устранения слипания зерен.

Зерна бездымного пороха в зависимости от его назначения могут иметь различную форму, которая имеет очень важное значение для определения характера нарастания давления пороховых газов при выстреле.

Бездымные пороха по форме зерен делятся, как показано на рисунке 14.17, на пластинчатые (см. рис. а-в), трубчатые с одним каналом (см. рис. г), трубчатые с семью каналами (см. рис. д).

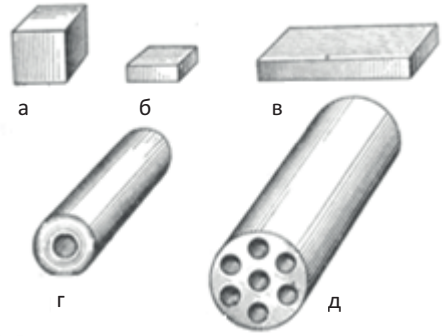


Рис. 14.17. Формы зерен бездымного пороха: а – куб; б – пластинка; в – лента; г – трубка с одним каналом; д – трубка с семью каналами

Состав пороха, а также форма и размеры пороховых элементов зависят от вида огнестрельного оружия, для которого предназначен порох.

Для пистолетов изготовляют порох, состоящий из очень мелких, тоненьких пластинок и хлопьев. Такая форма крупинок пороха сокращает время горения, необходимого для полного сгорания в короткоствольном оружии.

В отдельных видах патронов (5,45-мм патроны, 7,62-мм патроны образца 1943 г., пистолетные патроны калибра 5,45 мм и 9 мм) применяются заряды из бездымных лаковых порохов сфероидной формы, получаемых из лака – раствора нитроцеллюлозы в органическом растворителе.

При воздействии на пороховое зерно внешнего (теплового) импульса оно начинает гореть. Процесс горения пороха разделяют на три фазы: зажжение, воспламенение и собственно горение.

Зажжение – начало разложения порохового зерна в одной или нескольких точках под воздействием внешнего импульса.

Воспламенение – распространение пламени по поверхности порохового зерна.

Горение – распределение реакции разложения вглубь порохового зерна перпендикулярно к его поверхности.

Порох при прочих одинаковых условиях обладает различной скоростью горения. Скорость горения пороха является важной баллистической характеристикой. Она зависит от его состава, плотности порохового вещества, внешнего давления, температуры и влажности пороха:

чем больше плотность порохового зерна, тем меньше скорость его горения;

с повышением давления в окружающей среде скорость горения пороха увеличивается;

чем выше температура порохового заряда, тем скорость горения больше, так как уменьшается расход тепла на нагрев пороха и сама реакция разложения интенсивнее;

чем влажность выше, тем порох горит медленее, так как часть тепловой энергии расходуется для превращения воды в пар.

Пороха, в зависимости от характера изменения поверхности горения, подразделяются на:

пороха регрессивной формы – такие, поверхность зерен которых по мере их сгорания все время уменьшается. Вначале они дают скачок давления, которое быстро падает по мере продвижения снаряда по каналу ствола. К ним относятся пороха, зерна которых имеют форму куба, пластины, ленты, как показано на рисунке 14.18 (а);

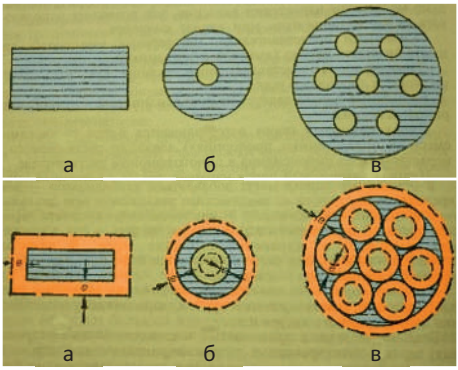


Рис. 14.18. Горение различных видов порохов: а – пластинчатые; б – трубчатые; в – зерненные

пороха с постоянной поверхностью горения – такие, поверхность зерен которых при горении остается постоянной, а, следовательно, приток газов в единицу времени не изменяется. К ним относятся пороха, имеющие зерна в форме трубки с одним каналом (см. рис. 14.18 (б). Горение происходит одновременно по внешней и внутренней поверхности трубки. Внешняя поверхность уменьшается, внутренняя увеличивается. Общая поверхность остается почти неизменной;

пороха прогрессивной формы – такие, поверхность зерен которых при горении увеличивается. К ним относятся пороха, имеющие зерна, например, в форме семиканальной трубки (см. рис. 14.18 (в). При горении такого зерна поверхность каналов увеличивается, что и создает общее увеличение поверхности порохового зерна, а это приводит и к увеличению притока газов в единицу времени. Применение прогрессивных порохов, дающих с течением времени все боль-

ший приток газов, обеспечивает наиболее равномерное давление в канале ствола.

Эффективность применения огнестрельного оружия в современных условиях предъявляет к порохам следующие требования:

современные боеприпасы должны обладать высокими начальными скоростями, необходимыми для достижения определенной дальности стрельбы и бронепробиваемости, для чего требуются пороха с большим запасом энергии;

для практического использования порохов в огнестрельном и реактивном оружии необходимо, чтобы порох легко и надежно воспламенялся от штатных средств воспламенения, устойчиво и закономерно горел;

для безопасного обращения, в процессе производства, при хранении, войсковой эксплуатации и боевом применении чувствительность их к внешним воздействиям должна иметь нормативные пределы;

для достижения успеха в современном бою немаловажным условием является внезапность и скрытность применения оружия, в связи с этим порох должен быть бездымным и беспламенным, что обеспечивает безопасность, особенно при стрельбе в ограниченном пространстве.

14.2.4. Капсюли-воспламенители

Капсюль (капсюль-воспламенитель) – устройство для воспламенения порохового заряда в огнестрельном оружии.

Устройство капсюлей-воспламенителей для патронов разного калибра однотипно и представлено на рисунке 14.19.

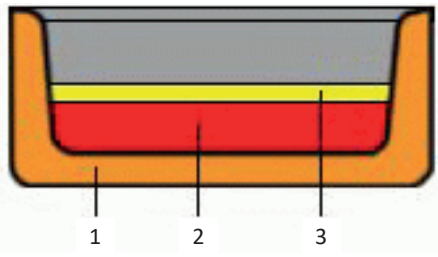


Рис. 14.19. Капсюль–воспламенитель:
1 – колпачок; 2 – ударный состав;
3 – фольговый кружок

Конструкция капсюля-воспламенителя обеспечивает обтюрацию пороховых газов в капсюльном гнезде и представляет собой стакан (колпачок) из мягкого металла (обычно, латуни) с зарядом чувствительного к удару взрывчатого вещества и закрывающем это вещество кружка из оловянной фольги.

Воспламенение капсюля происходит в результате динамического сжатия ударного состава бойком ударника на наковальне гильзы. В этом смысле патронные капсюли-воспламенители называют ударными капсюлями-воспламенителями.

Патрон должен обеспечить безотказную работу оружия в любых условиях. Поэтому для получения высокой надежности действия патрон должен обладать достаточной прочностью гильзы, учитывая воздействующие на нее силы как при выстреле, так и при экстракции в различных условиях службы оружия. В связи этим стремятся избегать чрезмерно больших величин максимального давления пороховых газов, которые могут вызвать разрыв гильзы, ее тугую экстракцию, прорыв газов через капсюль и т.п. Наряду с прочностью, гильза должна иметь достаточную жесткость во избежание помятостей ее при подаче патронов и в служебном обращении.

Большое влияние на безотказность действия автоматического оружия оказывает прочность крепления пули в дульце гильзы, учитывая возможные случаи выпадения пули при действии на нее осевых сил инерции и поперечных усилий, стремящихся выломать пулю из дульца при подаче патронов в оружии. Аналогичное значение имеет и прочность крепления капсюля в капсюльном гнезде гильзы. В устранении возможных случаев демонтажа пуль при стрельбе большое значение имеет прочность оболочки пули и других элементов.

Знание боевых возможностей боеприпаса и умение правильно его выбирать для поражения выбранной цели дает возможность в боевых условиях найти наиболее быстрое решение огневой задачи с наименьшим расходом боеприпасов.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Как классифицируются боевые патроны в зависимости от вида используемого оружия?
2. Как классифицируются боевые патроны по тактическому назначению и характеру действия пули?
3. Как устроен унитарный патрон?
4. Для чего предназначена пуля?

5. Какое устройство имеет обыкновенная пуля?
6. Какое устройство имеет трассирующая пуля?
7. В чем заключается принцип действия бронебойно-зажигательной пули?
8. Какая существует маркировка пуль?
9. Как устроена гильза?
10. Для чего предназначены пороха?
11. Какие существуют виды порохов?
12. Для чего предназначен капсюль-воспламенитель?
13. Как устроен капсюль-воспламенитель?

15. Правила стрельбы из стрелкового оружия

Для успешного выполнения боевых задач каждый военнослужащий обязан твердо знать, и умело использовать вверенное ему вооружение, технику, личное оружие. Офицер, кроме этого, должен умело руководить действиями своих подчиненных, передавая им свои знания, навыки, умения.

Особое внимание отводится правилам стрельбы из стрелкового оружия, которые включают основные положения и рекомендации по подготовке и ведению стрельбы. Ими руководствуются при стрельбе по различным целям в любых условиях, для надежного выполнения огневых задач с наименьшим расходом боеприпасов и времени.

Правила стрельбы из стрелкового оружия изложены в [2, 5, 7, 8], других источниках и приведены ниже.

15.1. Общие положения.

Мотострелковые подразделения своими огневыми средствами способны создавать огонь большой плотности и успешно поражать живую силу противника, огневые средства, десантные переправочные средства, бронетранспортеры и танки, а также вести борьбу с низколетящими воздушными целями противника.

Поражение цели огнем из стрелкового оружия является **решением огневой задачи**.

Содержание и последовательность решения огневой задачи во многом зависят от условий обстановки и включают:

обнаружение, целеуказание и выбор цели;

определение дальности до цели;

выбор места и способа поражения цели;

заряжание оружия;

определение исходных установок для стрельбы;

стрельбу по цели.

Решение огневой задачи заключается в проведении:

подготовки стрельбы (предварительной и непосредственной);

пристрелки цели. Зачастую пристрелка и стрельба на поражение протекают как единый этап;

стрельбы на поражение цели.

Подготовка стрельбы имеет задачу обеспечить в кратчайший срок готовность огневых средств к открытию огня. Она подразделяется на предварительную и непосредственную подготовку.

Предварительная подготовка к стрельбе включает все мероприятия, проводимые до момента обнаружения цели или до момента получения от старшего начальника огневой задачи:

техническую подготовку стрельбы, которая проводится, чтобы обеспечить своевременность открытия огня, надежность и безотказность действия вооружения при решении огневых задач (подготовку оружия, боеприпасов, приборов прицеливания и наблюдения);

изучение местности, выбор местоположения и ориентиров, занятие и, если нужно, оборудование огневой позиции, а также подготовку исходных данных для стрельбы по участкам и рубежам вероятного появления противника (определение баллистических, метеорологических и топографических условий стрельбы, а также дальностей до различных рубежей и местных предметов).

Непосредственная подготовка к стрельбе – это выбор места позиций и определение исходных установок для ведения огня по цели. Она заключается в производстве расчетов для определения исходных установок для первого выстрела с момента обнаружения цели (получения огневой задачи) до момента открытия огня и включает:

обнаружение, выбор цели, определение дальности (расстояния) до нее, направления и скорости ее движения и величин поправок на ее движение;

выбор типа боеприпаса, оружия и способа ведения огня;

определение направления и скорости движения своей техники и величин поправок на ее движение (при стрельбе с коротких остановок и с ходу);

определение суммарных поправок на отклонение условий стрельбы от нормальных (табличных);

назначение исходных установок для первого выстрела (очереди).

В условиях стрельбы по разным целям можно осуществлять подготовку с неодинаковой степенью точности. По этому признаку подготовку данных разделяют на *полную, сокращенную и глазомерную*.

Основным способом подготовки исходных установок для стрельбы из стрелкового оружия является *глазомерный*, когда дальность до цели определяется на глаз и поправки на незначительные изменения условий стрельбы не учитываются или учитываются приближенно.

Пристрелка цели заключается в отыскании стрельбой установок для перехода к стрельбе на поражение цели.

Сущность пристрелки состоит в том, чтобы на основе полученных наблюдений за местом падения снарядов (гранат) определить положение центра рассеивания[1] относительно цели и найти установки для стрельбы на поражение. Эти установки называют пристрелянными. Пристрелка может производиться по дальности и по направлению.

Пристрелка по дальности заключается в совмещении средней траектории падения пуль (снарядов) с центром цели.

Пристрелка по направлению имеет задачу вывода полета пуль (разрывов) на линию наблюдения «командир – цель» и удержание их на ней во все время пристрелки.

Для стрелкового оружия существует 2 метода пристрелки: пристрелка «по месту» и пристрелка «под обрез».

Пристрелка «по месту» проводится на дистанциях 100, 200, 300 метров (и так далее). При этом стрелок старается совместить среднюю точку попадания с положением планки целика – а из внешней баллистики известно, что пуля начинает постепенно опускаться при увеличении расстояния. Именно поэтому при стрельбе на дистанции 100 метров выстраивается положение «1». Затем расстояние увеличивается до 200 метров, планка целика опускается и принимает положение под цифрой «2». И так до тех пор, пока позволяет дальность эффективной стрельбы и прицельная дальность.

[1] Рассеивание - явление разбрасывания пуль (снарядов, гранат) при стрельбе из одного и того же оружия в практически одинаковых условиях.

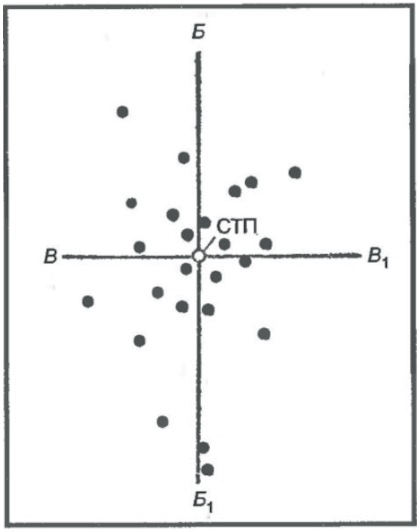


Рис. 15.1. Средняя точка попадания: $ВВ_1$ – ось рассеивания по высоте; $ББ_1$ – ось рассеивания по боковому направлению

Средняя точка попадания (СТП) – термин, имеющий отношение к прикладной баллистике и количественному определению меткости стрельбы, который означает геометрический центр эллипса рассеивания метательных снарядов, представленный на рисунке 15.1, при стрельбе по мишени.

Метод пристрелки «под обрез» не учитывает то, что пуля начинает постепенно терять свою траекторию, поэтому целик во всех случаях находится в положении «П» (постоянный прицел). *Однако пристреливать оружие на дистанции в 100, 200 и 300 метров все равно придется, чтобы знать, насколько сильно отклоняется баллистический снаряд от заданной точки в зависимости от расстояния до цели. В дальнейшем эти знания пригодятся, так как на большой дистанции нужно будет целиться чуть выше.*

Метод пристрелки оружия «под обрез», с установкой целика на «П» более удобен и универсален. Рекомендация в стрелковых наставлениях использовать именно этот метод объясняется в наибольшей степени таким понятием как «прямой выстрел». Прямой выстрел − это дистанция стрельбы, при которой высота траектории полета пули не выходит за габариты (не превышает размер) цели. Иными словами, целясь «под каблуки» наступающему врагу, стреляющий, в зависимости от калибра, на дистанциях вплоть до 300–400 метров может не вносить поправки в прицел: пуля все равно поразит противника в ногу, живот, грудь или голову.

Стрельба по цели преследует задачу в короткие сроки добиться ***подавления, уничтожения*** или ***разрушения*** цели. Она включает:

наводку и производство выстрела (очереди, пуска);

наблюдение за результатами стрельбы и корректирование стрельбы.

В отдельных случаях стрельба может быть прекращена по команде командира подразделения.

Огонь на подавление ведется с целью лишить противника боеспособности на некоторый промежуток времени; уничтожение живой силы и техники достигается при этом попутно.

Огонь на уничтожение живой силы, огневых средств и боевой техники ведется с целью лишить противника боеспособности не только на время обстрела, но и после прекращения огня, что достигается нанесением противнику значительного материального урона.

Огонь на подавление или уничтожение может применяться всеми видами огнестрельного оружия. Расход боеприпасов при ведении огня на уничтожение обычно в два-три раза больше, чем при ведении огня на подавление.

Огонь на разрушение ведется с целью привести в негодное состояние оборонительные сооружения, заграждения; выполняется артиллерийскими и танковыми орудиями.

Большое разнообразие целей на поле боя и огневых задач приводит к тому, что в конкретных условиях обстановки каждой цели соответствует свой способ стрельбы. Поэтому для каждого случая разработать конкретные правила подготовки и ведения огня практически невозможно.

Огонь из стрелкового оружия следует вести на дальностях, которые не превышают 800–1000 м, на которых траектории пуль сохраняют настильность и мало изменяются под воздействием внешних условий стрельбы. Это обеспечивает высокую эффективность (действительность) огня[1], особенно сосредоточенного, а на дальностях до 400 м для автоматов и до 800 м для пулеметов обеспечивает надежность поражения одиночных целей, близкую к 90 %, при расходе 15–25 патронов.

[1] Эффективность или действительность огня – условный термин обозначающий меру соответствия достигнутых результатов стрельбы поставленной огневой задаче.

При такой действительности огня современного автоматического стрелкового оружия в боевой обстановке требуется произвести подготовку данных по цели в кратчайшие сроки, часто под воздействием огня противника, когда невозможно произвести какие-либо расчеты на бумаге. Поэтому при подготовке данных для стрельбы всеми военнослужащими должны быть освоены и способы более полных и точных расчетов, и простейшие решения в уме, без записи, с использованием полевых (мнемонических) правил[1].

Подготовка исходных данных для стрельбы из стрелкового оружия включает определение исходных установок прицела (ИУП) или целика (ИУЦ) и точки прицеливания (ТП) с учетом дальности до цели и внешних условий, которые могут оказать влияние на дальность и направление пули.

В теории эффективности вооружения и военной техники цели для стрелкового оружия разделяют на **одиночные** и **групповые** (составные, состоящие из двух и более одиночных целей), которые в зависимости от своего состояния могут быть ***неподвижные, появляющиеся и движущиеся.***

К одиночным целям относятся, например, танк, ПТУР, БМП, БТР, пулемет, а к групповым – совокупность целей, расположенных на ограниченной площади, например, группа пехоты, подразделение ПТУР и т.п.

Характерными целями для стрелкового оружия являются расчеты огневых средств, группы стрелков или отдельные солдаты, ведущие огонь из различных положений (лежа, с колена или стоя). Все эти цели в бою редко остаются неподвижными, поэтому стрельба по ним считается стрельбой по появляющимся целям, причем появляющимся, как правило, на очень короткое время. Часто эти цели будут появляться в различных местах, совершать перебежки, переползания, переходы, т.е. будут являться движущимися. К движущимся на-

[1] Мнемотехника, или мнемоника, – это совокупность приемов, увеличивающих объем памяти и облегчающих запоминание информации. В основе мнемонического запоминания лежит визуализация – образное конспектирование, во время которого абстрактные понятия получают визуальные, аудиальные или кинестетические воплощения в памяти.

земным целям для стрелкового оружия относят бронетранспортеры, автомобили, мотоциклы и другие подвижные средства.

В практике стрельбы рассматривают движение цели под курсовым углом – углом, образованным вектором направления движения цели и вектором направления на стреляющего.

Различают, как показано на рисунке 15.2, следующие виды движения цели:

фронтальное движение на стреляющего (или от него), при котором цель движется под курсовыми углами от 0° до 30°;

фланговое движение, при котором цель движется под курсовыми углами от 60° до 120°;

косое (облическое) движение, при котором цель перемещается под курсовыми углами от 30° до 60°.

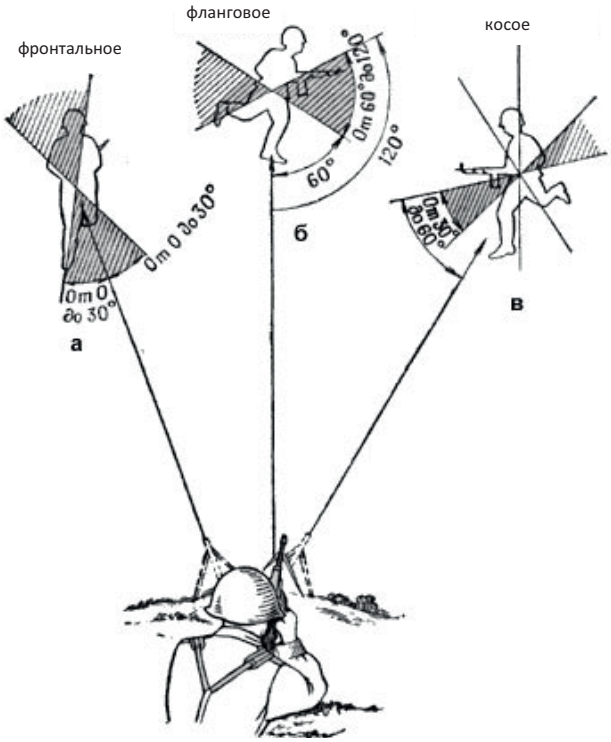


Рис. 15.2. Движение цели

Скорость движения цели определяют, как правило, глазомерным способом исходя из характера ее тактических действий, рельефа местности, погодных и других условий. С учетом указанных факторов средние скорости движения составляют:

1,5–2 м/с для идущего стрелка;

3 м/с для бегущей пехоты;

3–5 м/с для бронецелей, а при развитии успеха – **6–10 м/с**;

8–10 м/с для автомобилей.

Правила стрельбы из стрелкового оружия являются общими. Однако необходимо помнить, что:

применение приемов и способов, изложенных в наставлениях, не исключает использования других, обеспечивающих в данных условиях более быстрое выполнение огневых задач или повышение действенности стрельбы;

знание правил стрельбы дает возможность в любых условиях обстановки выработать и принять рациональное, с точки зрения расхода боеприпасов и времени, решение огневой задачи.

Для качественного выполнения огневых задач необходимо:

иметь исправное и правильно подготовленное к стрельбе вооружение;

непрерывно наблюдать за полем боя;

своевременно обнаруживать цели, умело оценивать их важность, точно и быстро передавать целеуказания;

правильно выбирать оружие и боеприпасы для поражения цели, а также способ ведения огня;

наиболее точно определять исходные установки для стрельбы, а также применять целесообразные приемы наводки и производства очереди (выстрела), наблюдать за результатами огня и умело его корректировать;

умело вести огонь по всевозможным целям в различных условиях боевой обстановки, как днем, так и ночью;

для поражения групповых и наиболее важных одиночных целей применять сосредоточенный огонь;

следить за расходом боеприпасов в бою и принимать меры к своевременному их пополнению.

Непрерывное наблюдение за полем боя ведется в целях получения данных о противнике, действиях своих войск (сил) и об

обстановке в районе ведения боевых действий. Оно позволяет своевременно обнаруживать расположения и действия противника на глубину до 1500 м. Кроме того, в бою необходимо наблюдать за сигналами и знаками командира и за результатами своего огня. Если нет особых указаний командира, наблюдение осуществлять в указанном секторе обстрела на глубину до 1000 м.

Наблюдение может вестись невооруженным глазом и с помощью оптических приборов, при этом особое внимание необходимо обращать на скрытые подступы.

Для удобства наблюдения и последовательного осмотра местности, сектор (полоса) наблюдения по глубине разбивается, как показано на рисунке 15.3 на зоны:

ближнюю – глубиной до 400 м;

среднюю – от 400 до 800 м;

дальнюю – от средней зоны на глубину видимости.

Осмотр местности производится тщательно, справа налево, от ближних предметов к дальним, особое внимание обращается на демаскирующие противника признаки. Такими признаками могут быть блеск, шум, качание веток деревьев и кустов, появление новых мелких предметов, изменения в положении и форме местных предметов и т. п.

При использовании бинокля или оптического прицела (применяются только для более тщательного изучения отдельных предметов или участков местности) необходимо принимать меры к тому, чтобы блеском стекол бинокля (оптического прицела) не обнаружить место своего расположения.

Ночью места расположения и действий противника могут быть установлены по звукам и источникам света. Если в нужном направлении местность освещена осветительным патроном или другим источником освещения, быстро осмотреть освещенный участок.

О замеченных на поле боя целях необходимо немедленно доложить командиру и правильно указать их расположение, т.е. выполнить целеуказания.

Основными способами целеуказаний являются: от ориентиров (местных предметов); от направления движения; стрельба патронами с трассирующими пулями (снарядами); стрельба сигнальными ракетами; наведение оружия в цель.

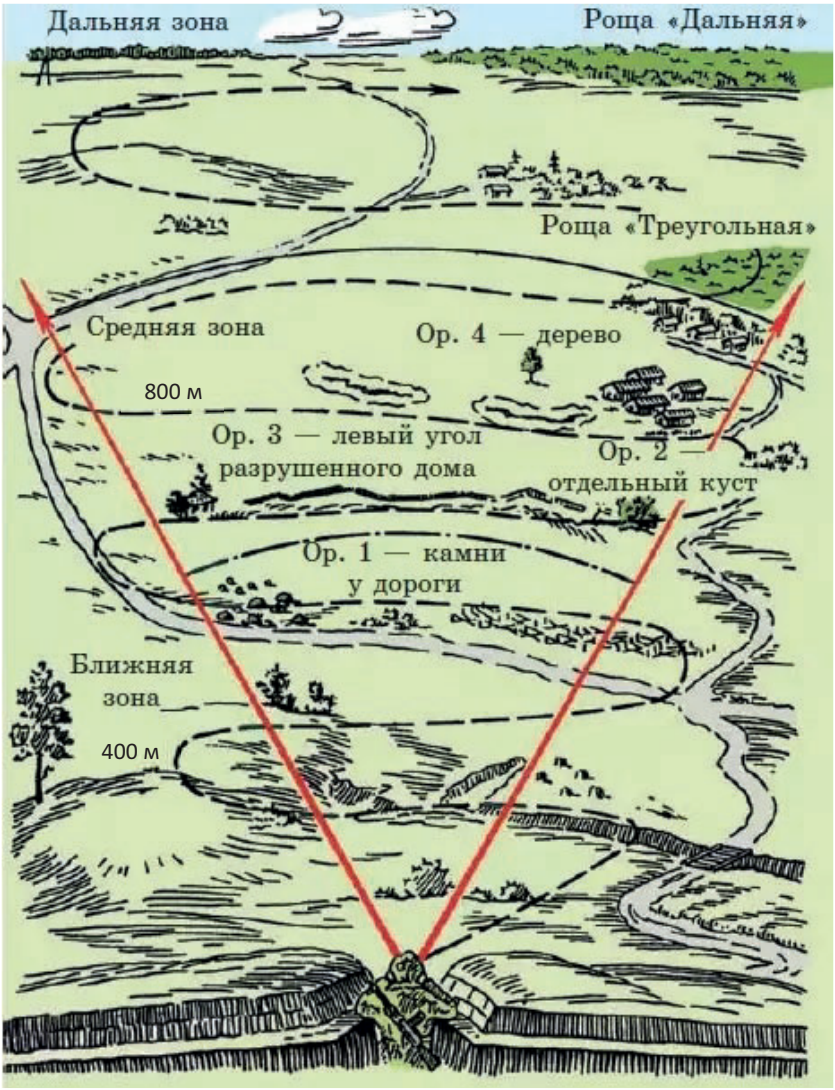


Рис. 15.3. Наблюдение за полем боя

Способы целеуказаний от местных предметов, ориентиров и от направления движения продемонстрированы на рисунке 15.4.

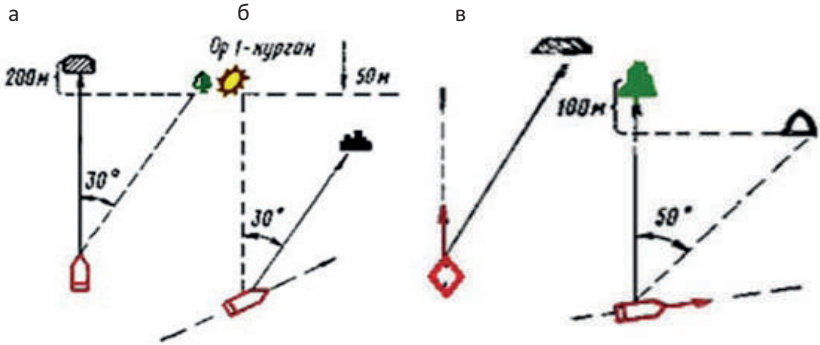


Рис. 15.4. Целеуказание: а – от местного предмета; б – от ориентира; в – от направления движения

При целеуказании от ориентиров (местных предметов) наблюдатель указывает:

в направлении какого ориентира следует наблюдать цель;

местоположение цели относительно ориентира (местного предмета) по направлению (вправо, влево – в делениях угломера или «тысячных») и по дальности (дальше, ближе – в метрах);

наименование и характерные признаки цели;

направление и скорость движения цели.

Например, (см. рис. 15.4) *«Отдельное дерево, влево 30, дальше 200 - БТР, под углом 45, 20 км/ч», «Ориентир 1, вправо 30, ближе 50, пулеметный расчет у куста».*

Целеуказание от направления движения применяется, как правило, при нахождении дающего целеуказание и принимающего вместе, совершающих движение в одном направлении (на марше, в разведке и т.п.).

Например, (см. рис. 15.4) *«Впереди 800 - танк в окопе», «Впереди 600 - камень, левее 50, дальше 100 - ПТУР».*

Целеуказание трассирующими пулями (снарядами) применяется для взаимодействия с боевыми машинами, когда нет возможности передать целеуказание по радио, когда принимающий целе-

указание наблюдателя командир подразделения не может слышать его голос или обстановка не позволяет дать целеуказание другим способом.

При целеуказании трассирующими пулями (снарядами) подающий его предупреждает принимающего, чтобы последний был готов вести наблюдение за направлением прохождения трасс пуль или снарядов, например, «Слева серый камень, наблюдать за трассой». Затем по цели или в ее направлении дается несколько очередей трассирующими пулями. После этого относительно трассы указывается положение цели, например, «*Трасса пуль, влево 10 — ПТУР у серого камня*». Этот способ не применяется в напряженные моменты боя, когда невозможно различить, какие трассы определяют направление на цель.

Для целеуказания сигнальными средствами – наблюдатель, выпускает в направлении цели под углом 30° две-три ракеты (порядок, цвет и количество ракет устанавливаются заранее), а после их отстрела уточняет положение цели, например*: «Вторая ракета, влево 50, дальше 200, у зеленых кустов - танк».*

Целеуказание наведением оружия (прибора) в цель применяется, когда рядом с целью нет ориентиров или четко выраженных местных предметов, принимающий и дающий целеуказание находятся в одном месте и у них имеется прибор наблюдения или оружие.

Цель указывается непосредственным наведением в нее перекрестья сетки прибора или центральной прицельной марки оптического (ночного) прицела и докладом. Например, командир гранатометного взвода для целеуказания командиру расчета АГС-17 подходит к гранатомету, установленному на станке, наводит центральный угольник прицела в цель и указывает: *«Центральный угольник наведен в цель – безоткатное орудие на автомобиле».*

Наиболее характерными целями являются:

для автоматов (пулеметов) - расчеты пулеметов и орудий, группы стрелков или отдельные фигуры, ведущие огонь из различных положений, а также живая сила на автомобилях, мотоциклах;

для снайперской винтовки - офицеры, наблюдатели, снайперы, расчеты орудий и другие цели, наиболее угрожающие своему подразделению;

для ручных противотанковых гранатометов – бронированные цели (танки, бронетранспортеры).

Кроме того, из стрелкового оружия огонь ведется и по воздушным целям.

Цель выбирается и указывается стреляющему, как правило, командиром. Указанную цель стреляющий должен быстро найти и доложить: «Вижу». Если цель не найдена, доложить: «Не вижу» и продолжать наблюдение.

Если стреляющему в бою цель для поражения не указана, он выбирает ее сам. В первую очередь поражаются наиболее опасные и важные цели, например, расчеты пулеметов и орудий, командиры и наблюдатели противника. Из двух равных по важности целей выбирается для обстрела ближайшая и наиболее уязвимая.

Для современного стрелкового оружия, обладающего высокой кучностью боя, поражение цели достигается обычно уже первой очередью. Для овладения искусством поражения цели с первой очереди (выстрела) необходимо в любых условиях стрельбы правильно назначать исходные установки с учетом дальности до цели и поправок на отклонения условий стрельбы от табличных, чтобы средняя траектория проходила как можно ближе к центру цели. Решающим в получении такого результата является точное определение **дальности до цели**.

15.2. Измерение углов и определение расстояний.

Для приближенного определения расстояний стреляющий может применять следующие способы:

глазомерный;

по линейным размерам объекта;

по угловой величине;

по звуку;

непосредственным промером местности шагами;

геометрическими построениями на местности;

другими способами.

Глазомерный способ является основным, самым простым и быстрым, наиболее доступным в любых условиях боевой обстановки

способом определения расстояний в маневренном бою при дефиците времени.

Навык в быстром и точном определении расстояния на глаз можно приобрести только в результате устойчивых постоянных тренировок. Стрелки должны иметь прочные навыки в определении расстояний до целей в различных условиях - при ярком солнечном свете и в пасмурную погоду, при частичном задымлении местности, ночью (ночью дальность до освещенных целей определяется так же, как и днем).

Для определения расстояния глазомерным способом применяются следующие приемы:

сравнением дальности до цели с дальностью до ориентира, расстояние до которого известно. Если цель обнаружена вблизи ориентира, дальность до которого известна, то при определении дальности до цели необходимо учитывать ее удаление от местного предмета (ориентира);

по отрезкам местности, хорошо запечалившимися в зрительной памяти. Заключается в тренировке зрительной памяти и умении мысленно откладывать на местности хорошо представляемую постоянную величину (50, 100, 200, 500 метров). Определяемая дальность мысленно сравнивается с хорошо запечалившимися в памяти известными отрезками местности с учетом степени видимости целей и местных предметов около них.

по степени видимости и кажущейся величине цели, а также путем сочетания этих приемов. Суть данного приема состоит в том, что удаление цели (объекта) от наблюдателя определяется по тому, насколько отчетливо видна наблюдаемая цель (объект), какое количество подробностей удается различить, сравнением видимой цели с запечалившимися в памяти размерами данной цели на определенных удалениях.

Для грубой оценки расстояний можно воспользоваться примерными данными в соответствии с таблицей 15.1.

При определении дальности глазомерным способом необходимо учитывать следующие побочные явления, которые влияют на точность определения расстояний:

кажущаяся величина одного и того же отрезка местности с удалением его от стрелка (в перспективе) постепенно сокращается;

Таблица 15.1

Предельные дальности различимости объектов

Объекты и признаки	Предельная различимость (км)
Колокольни, башни, большие дома на фоне неба	15 – 18
Заводские трубы	6
Отдельные небольшие дома	5
Окна в домах без деталей	4
Стволы деревьев, столбы линий связи, люди (в виде точки)	1,5
Движение рук, различается голова	0,4
Черты лица человека, кисти рук, детали стрелкового оружия	0,1

овраги, лощины, речки, пересекающие направление на предмет или цель, скрадывают (уменьшают) дальность;

мелкие предметы (кусты, камни, отдельные фигуры) кажутся дальше, чем находящиеся на том же удалении крупные предметы (лес, гора, колонна войск);

в пасмурный день, в дождь, в сумерки, в туман дальности кажутся увеличенными, а в светлый, солнечный день, наоборот, – уменьшенными;

в горной местности видимые предметы как бы приближаются;

чем меньше промежуточных предметов находится между глазом и наблюдаемым предметом, тем этот предмет кажется ближе, в частности предметы на ровной местности кажутся ближе;

особенно сокращенными кажутся расстояния, определяемые через обширные открытые водные пространства, например, противоположный берег всегда кажется ближе, чем в действительности;

одноцветный, однообразный фон местности (луг, снег, пашня) выделяет и как бы приближает находящиеся на нем предметы, если они иначе окрашены, а пестрый, разнообразный фон местности, наоборот, маскирует и как бы удаляет находящиеся на нем предметы;

при наблюдении лежа предметы кажутся ближе, чем при наблюдении стоя.

По линейным размерам объектов определение расстояний необходимо выполнять в следующей последовательности, как показано на рисунке 15.5:



Рис. 15.5. Определение расстояний по линейным размерам объектов

взять линейку и держать перед собой на расстоянии вытянутой руки (50 см от глаза). Измерить по ней в миллиметрах видимую ширину или высоту предмета, до которого необходимо определить расстояние;

после этого действительную высоту (ширину) предмета, выраженную в сантиметрах, умножить на 5 (постоянное число) и разделить на видимую высоту (ширину), в миллиметрах. В результате получим расстояние до предмета.

Пример:

Столб, высотой 5 метров (500 сантиметров) закрывает по линейке 40 мм (см. рис. 15.5).

Расстояние до него будет равно: 500 Х 5 : 40 = 62,5 м.

Линейные размеры некоторых объектов приведены в таблице 15.2.

Таблица 15.2

Линейные размеры объектов

Наименование объектов	Размеры, м		
	высота	длина	ширина
Рост среднего человека	1,65 – 1,75		0,5
Голова без каски	0,25		0,20
Голова в каске	0,25		0,25
Телеграфный столб деревянный	5,0 – 6,0		
Телеграфный столб ЖБ	6,0		
Танк	2,3 – 2,7	6,8 – 7,7	3,2 – 3,7

Окончание табл. 15.2

Наименование объектов	Размеры, м		
	высота	длина	ширина
БТР и БМП	1,8 – 2,0	4,6 – 6,5	2,5 – 2,7
Расстояние между опорами электросети высокого напряжения		100	
Расстояние между столбами линии связи		50 – 60	
Вагон пассажирский	4,25	24 – 25	2,75
Одноэтажный дом с крышей	6 – 8		
Железнодорожная будка	4,0		

По угловым размерам определение расстояния до цели возможно, если известна наблюдаемая линейная величина (высота, ширина или длина) объекта, до которого определяется расстояние. Способ сводится к измерению угла в тысячных.

Тысячная – это единица измерения расстояний по горизонту. Сама по себе тысячная – это очень хорошее и практичное изобретение, которое является расчетной основой в международной стрелковой и артиллерийской практике армий всех стран мира. Понятие тысячной используется для введения горизонтальных поправок, корректирования огня по горизонтали при стрельбе из стрелкового оружия и артиллерийских систем, а также для определения расстояний и дальности до целей.

Как образуется эта самая тысячная? Условно горизонт вокруг нас 360° разбит на 6000 равных частей, как показано на рисунке 15.6. *Угол, накрывающий 1/6000 горизонта, называется одной шеститысячной, или просто одной тысячной*. В 1 градусе ≈ 17 тысячных.

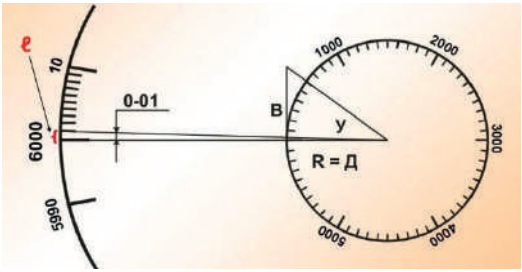


Рис. 15.6. Тысячная

Одна тысячная – постоянная неизменяемая угловая величина, привязанная к метрической системе измерений. На любом расстоянии от стрелка до цели эта самая тысячная составляет одну тысячную часть этого расстояния, развернутую возле цели по фронту. На расстоянии 100 метров от стрелка одна тысячная по горизонту занимает расстояние 10 см, на 200 м – 20 см, на 300 м – 30 см, на 400 м – 40 см и так далее. На дистанции 1 км одна тысячная равна 1 метру.

Точность измерения расстояния этим способом не зависит от атмосферных условий, общего фона и характера местности, а также от места нахождения наблюдателя.

Дальность (расстояние) до наблюдаемого объекта (см. рис. 15.6) определяется по формуле:

Д = В х 1000/У,

где В – высота, длина или ширина наблюдаемого объекта;

1000 – постоянный коэффициент;

У – угол (в тысячных), под которым виден данный предмет.

Для быстрого измерения углов **при помощи угломерной сетки бинокля,** как показано на рисунке 15.7, необходимо определить, между какими делениями угломерной сетки располагается наблюдаемый объект или измеряемое направление. Умножив количество делений на их цену, наблюдатель получит величину измеряемого угла в «тысячных». Цена одного большого деления бинокля составляет 0–10, малого – 0–05.



Рис. 15.7. Измерение угла при помощи бинокля

Для измерения угла между двумя направлениями следует, наблюдая в бинокль, совместить какой-либо штрих угломерной шкалы с одним из этих направлений и подсчитать число делений до второго направления. Умножив затем этот отсчет на цену деления, получим величину измеряемого угла в тысячных.

Например, пулемет противника (см. рис. 15.7) *расположен правее ориентира (указывает центральное перекрестие горизонтальной и вертикальной шкал) под углом 0–27*.

Для измерения углов **с помощью линейки**, необходимо знать, что отрезку в 1 мм, удаленному от глаза на 50 см, соответствует угол в две тысячные (записывается: 0–02).

В этом легко убедиться из самой сущности понятия тысячной: в данном случае Д= 50 см (500 мм), т. е. одна тысячная этой дистанции равна 0,5 мм, поэтому ***одному миллиметру будет соответствовать угол, равный двум тысячным, т. е. 0–02.***

Тогда легко можно определить расстояние до цели, например, как показано в примере на рисунке 15.8.

Пример: Столб, высотой 5 метров закрывает по линейке 40 мм.

Расстояние до столба будет составлять:

Д = В х 1000/У =

= 5 Х 1000 : 80 = 62,5 м.



Рис. 15.8. Определение расстояния при помощи линейки

Для измерения углов **подручными предметами** можно использовать палец, ладонь или любой подручный небольшой предмет (спичечную коробку, карандаш и др.), размеры которого в миллиметрах и в тысячных, известны. Некоторые размеры предметов в тысячных приведены в таблице 15.3.

Таблица 15.3

Размеры предметов в тысячных

Наименование предметов	Размер в тысячных
Толщина большого пальца руки	0 – 40
Толщина указательного пальца	0 – 33
Толщина среднего пальца	0 – 35
Толщина мизинца	0 – 25
Патрон по ширине дульца гильзы (7,62мм)	0 – 12
Гильза по ширине корпуса (7,62мм)	0 – 18
Спичечная коробка по длине	0 – 60
Спичечная коробка по ширине	0 – 50
Спичечная коробка по высоте	0 – 30
Толщина спички	0 – 02

Для измерения угла мерка (см. табл. 15.3) выносится на расстояние 50 см от глаза, и по ней путем сравнения определяется искомая величина угла.

Определение расстояний **с помощью прицельных приспособлений** следует проводить с учетом следующего:

мушка по ширине закрывает в проекции на цель угол в 2 тысячных (0-02);

по высоте мушка закрывает 3 тысячных (0-03);

база прицела – ширина прорези – закрывает 6 тысячных (0-06).

Например, для определения по открытому прицелу дистанции стрельбы по перебегающему пехотинцу, который по своей высоте равен высоте мушки, необходимо учитывать, что высота мушки равна 3 тысячным, а высота перебегающего пригнувшегося пехотинца составляет 1,5 м.

Дальность (расстояние) до перебегающего пехотинца составит:

Д = 1,5 х 1000 : 3 = 500 м.

Следовательно, если перебегающий пехотинец по высоте будет в два раза больше высоты мушки, дистанция до него будет 250 м. Если в два раза меньше – 1000 м. **Это готовое решение, и его надо запомнить**.

Определение расстояний с помощью прицельных приспособлений производится путем сравнения размеров цели по ширине (высоте) с кроющей величиной мушки и прорези прицела, как показано на рисунке 15.9**.**

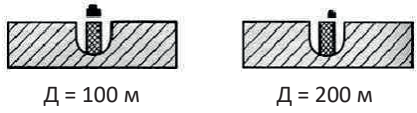


Рис. 15.9. Определение расстояний с помощью прицельных приспособлений

Для определения кроющей величины мушки или прорези прицела можно воспользоваться формулой:

К=Д х Р/д,

где К – кроющая величина мушки (прорези) в мм;

Д – расстояние до цели в мм;

Р – размер мушки (прорези) в мм;

д – расстояние от глаза до вершины (прорези) мушки в мм.

Кроющая величина мушки автомата на расстоянии 100 м составит:

К=100 000 х 2/660 = 303 мм = 30 см.

Определение расстояний **по звуку и вспышке выстрела** позволяет быстро определять расстояния до стреляющих орудий, минометов, пулеметов и других целей, обнаруживающих себя в момент выстрела или взрыва вспышкой и образованием дымовых колец.

Зная скорость распространения звука (зимой – 320 м/с, летом – 340 м/с, при 0°С – 331 м/с) и скорость света (300 тыс км/ч), можно определить расстояние по звуку и вспышке выстрела с помощью секундомера.

Для приближенного определения расстояний можно считать, что:

скорость распространения звука в воздухе составляет 330 м/с, т.е. 1 км в 3 с;

свет распространяется мгновенно.

Тогда, отсчитав по секундной стрелке часов время от момента вспышки до момента слухового восприятия звука выстрела или взрыва, определим расстояние до цели.

Пример: Среднее время прохождения звука выстрела составляет 20,5 с.

Расстояние до цели будет: 330 х 20,5 = 6765 м.

При нормальном слухе и благоприятных акустических условиях дальность слышимости примерно такая, как показано в таблице 15.4.

Ночью и в условиях ограниченной видимости расстояния часто приходится определять на слух. Для этого надо уметь различать по характеру звуков их источники и знать, с каких примерно расстояний можно услышать эти звуки.

Основными факторами, влияющими на распространение и силу звука, являются: направление и сила ветра; температура и влажность воздуха; характер и расположение складок рельефа; растительность; наличие экранирующих поверхностей, отражающих звук и вызывающих эхо и звуковые обманы.

Наиболее сильно искажаются звуки по силе и направлению вблизи водоемов и в закрытых местах: лесу, горах, оврагах.

Слышимость усиливается, когда ветер дует со стороны источника звука, а также ночью и в ранние утренние часы, в пасмурную погоду, особенно после дождя, у водной поверхности, зимой (при отсутствии снега) и в других случаях, когда улучшается звукопроводимость воздуха.

Таблица 15.4

Пределы слышимости звуков

Вид деятельности противника	Характерные звуковые признаки	Пределы слышимости, м
Шаги человека по грунту		30
Кашель		50
Разговорная речь		100-200
Резкая команда голосом		500-1000
Движение пешего строя по: грунту шоссе	ровный глухой шум	 300 600
Отрывка окопов вручную	удары лопат о твердый грунт или камни	500-1000
Движение автомобилей: по грунтовой дороге по шоссе	 неравномерный шум двигателей ровный шум двигателей	 500 1000-1500
Движение БМП, САУ, танков: по грунту по шоссе	 резкий рокот двигателей, лязг гусениц	 2000 3000-4000
Стрельба из стрелкового оружия очередями		3000-4000
Стрельба из орудий среднего калибра		10000-15000

Звук поглощается, т.е. становится более слабым, в жаркую солнечную погоду, во время снегопада, дождя, в лесу, в кустарнике, на местности с песчаным грунтом. При ослаблении слышимости, расстояния до источников звуков кажутся больше.

При определении расстояний **промером местности шагами** счет шагов ведется, как правило, парами. При приближенном измерении расстояний длину пары шагов принимают равной 1,5 метра.

После каждой сотни пар шагов делается отметка каким-либо способом и счет начинается заново. При переводе измеренного шагами расстояния в метры число пар умножают на величину в метрах одной пары шагов (1,5 метра).

Для более точного измерения расстояния длину шага можно рассчитать по формуле:

Д = Р / 4 + 0,37,

где:

Д – длина шага человека,

Р – рост человека.

Например, если рост человека 1,75 м, то длина шага:

Д = 1,75 /4 + 0,37 = 0,8 метра.

15.3. Установка прицела

При точном определении расстояния до цели и ***при табличных условиях стрельбы***, представленных в таблице 15.5, прицел назначается *соответственно дальности до цели в сотнях метров,* а точка прицеливания выбирается в центре цели. При этом средняя траектория пройдет через середину цели, как показано на рисунке 15.10, и вероятность попадания будет наибольшей.

Таблица 15.5

Условия стрельбы

Дальность до цели	Исходная установка прицела	Исходная точка прицеливания
100	1	СЦ
200	2	СЦ
300	3	СЦ
400	4	СЦ

Примечание: СЦ – середина цели.



Рис. 15.10. Прицеливание

Но при назначении исходной установки прицела приходится учитывать возможные ошибки определения расстояния до цели. Точность перечисленных способов определения расстояний характеризуется следующими величинами срединных ошибок:

при глазомерном способе и по формуле тысячной – 10% Д;
при определении дальности по карте – 5% Д;
промером местности шагами и по звуку выстрелов – 4% Д.

При стрельбе из стрелкового оружия, если дальность по цели в сотнях метров, как показано в таблице 15.6, *меньше деления шкалы прицела на 0,5*, то исходную установку прицела необходимо *округлять в большую сторону*, а точка прицеливания выбирается под низ цели, как показано на рисунке 15.11.

Таблица 15.6

Условия стрельбы

Дальность до цели	Исходная установка прицела	Исходная точка прицеливания
150	2	НКЦ
250	3	НКЦ
350	4	НКЦ
450	5	НКЦ

Примечание: НКЦ – нижний край цели.



Рис. 15.11. Прицеливание

Для увеличения поражаемого пространства огонь из стрелкового оружия можно вести с установки прицела большей дальности до цели *на 2 и более,* в зависимости от размеров цели и дальности до нее, при этом исходная точка прицеливания – нижний край цели, как показано на рисунке 15.12.

Таблица 15.7

Условия стрельбы

Дальность до цели	Исходная установка прицела	Исходная точка прицеливания
100	2	НКЦ
200	3	НКЦ
300	4	НКЦ

Примечание: НКЦ – нижний край цели.



Рис. 15.12. Прицеливание

При стрельбе из стрелкового оружия в напряженные моменты боя, когда условия обстановки не позволяют изменить установки прицела, огонь можно вести *на всю дальность прямого выстрела* с одной установки прицела (соответствующей дальности прямого выстрела), при этом исходная точка прицеливания выбирается **в середину нижнего края цели.**

Таким образом, при стрельбе из стрелкового оружия в нормальных (табличных) условиях стрельбы по неподвижным и появляющимся целям назначают следующие исходные установки: ИУП (исходные установки прицела) – согласно измеренной дальности до цели; ИСП (исходная суммарная поправка) – отсутствует; ИТП (исходная точка прицеливания) – в середину или в нижний край цели.

Однако практически таких условий почти никогда не бывает. Для эффективного ведения огня необходимо учитывать отклонения условий стрельбы от табличных.

15.4. Поправки стрельбы

При повышении окружающей температуры плотность воздуха уменьшается, вследствие чего уменьшается сила сопротивления воздуха и увеличивается дальность полета пули (гранаты). При подъеме на каждые 100м температура понижается на 3ºС.

Поправки дальности ***на изменение температуры воздуха и заряда*** берутся в соответствии *с полевым правилом*:

при стрельбе в летних условиях поправки на изменение температуры воздуха не учитываются;

на дальностях до 400 м никаких поправок в прицел можно не вносить;

при -25ºС<Т<0ºС точку прицеливания следует выбирать на верхнем краю цели;

при Т<-25ºС прицел увеличивать на одно деление (Пр+1).

При повышении местности на каждые 100 м атмосферное давление понижается в среднем на 9 мм.рт.ст.

С увеличением атмосферного давления плотность воздуха увеличивается, а, следовательно, сила сопротивления воздуха увеличивается и дальность полета пули уменьшается.

При изменении ***атмосферного давления*** необходимо пользоваться *полевым правилом:*

на дальностях до 400 м поправки в прицел можно не вносить;

при повышении местности над уровнем моря до 2000 метров – ИТП понижать;

при высоте местности более 2000 метров – ИУП брать «Пр. – 1».

При изменении ***угла места цели*** необходимо руководствоваться полевым правилом:

на дальностях до 400 м и при углах места цели менее ± 20° поправки в прицел можно не вносить;

на дальностях свыше 400 м и при углах места цели более ± 20°прицел следует уменьшать на одно деление.

Поправка при стрельбе по неподвижным и появляющимся целям **при ветре** зависит от его направления и скорости, а также дальности до цели.

Ветром называют движение частиц воздуха вдоль поверхности земли, возникающее в результате неравномерного распределения тепла и атмосферного давления и направленное из зоны высокого давления в зону низкого давления.

В зависимости от направления в стрелковой практике рассматривается ветер:

встречный или *попутный* – дующий на стрелка, либо от него;

боковой (фланговый) – дующий под углом 90° к плоскости стрельбы;

косой (облический) – дующий под острым углом к плотности стрельбы.

По скорости ветер рассматривается: *слабый* – дующий со скоростью 2–3 м/с; у*меренный* – дующий со скоростью 4–6 м/с; *сильный* – дующий со скоростью 8–12 м/с.

Силу и направление ветра стрелки определяют в основном глазомерным способом по различным местным признакам – с помощью флага, по движению дыма, колебанию травы, кустов и деревьев и т. д. Сила ветра определяется его скоростью в метрах в секунду.

Скорость ветра определяется с достаточной точностью по простым признакам, представленным на рисунке 15.13:

при слабом ветре (2-3 м/сек) носовой платок и флаг колышутся и слегка развеваются;

при умеренном ветре (4-6 м/сек) флаг держится развернутым, а платок развевается;

при сильном ветре (8-12 м/сек) флаг с шумом развевается, платок рвется из рук и т. д.

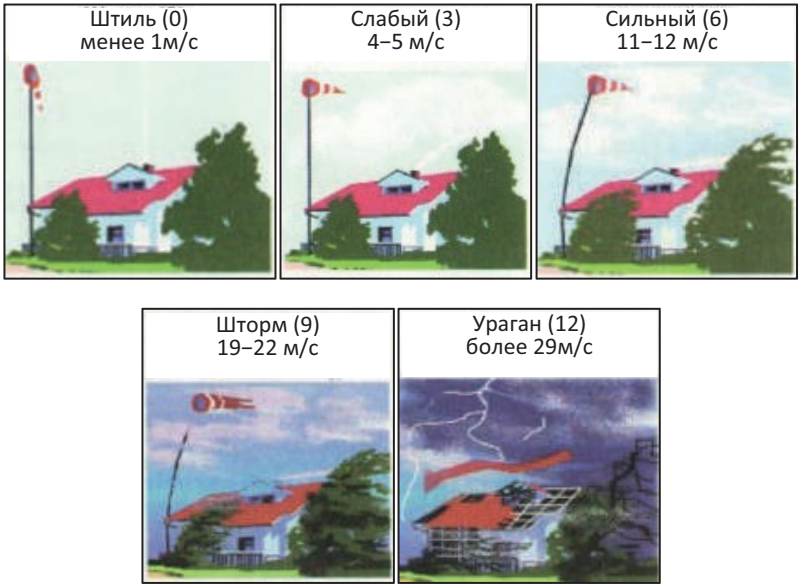


Рис. 15.13. Определение силы ветра в баллах и м/с

Поправки на *встречный (попутный)* ветер учитываются путем повышения (понижения) исходной точки прицеливания.

Поправки на *боковой* ветер и боковую составляющую *косого* ветра рассчитываются путем определения выноса точки прицеливания (ВТП), т.е. расстояния на местности, на которое отклонится под действием бокового ветра пуля, граната от намеченной точки до момента встречи с целью, в фигурах человека, в метрах или угловых величинах (тысячных), при этом отсчет ведется от центра цели.

Основное влияние на отклонение пуль оказывает боковой (фланговый) ветер. Чем сильнее боковой ветер, чем ближе к 90°

угол, под которым он дует, и чем дальше цель, тем на большую величину отклонится пуля в сторону от направления стрельбы.

Так, например, боковой ветер скоростью 4 м/с при стрельбе на дальность 500 м отклоняет автоматную пулю калибра 5,45 мм на 0,87 м, а пулю образца 1943 г. – на 1,4 м от плоскости стрельбы. Деривация на эту дальность не учитывается. Поэтому в практике для стрелкового оружия поправки учитывают только на влияние бокового ветра.

Если в бою обстановка не позволяет вносить поправку в целик, то поправка на боковой ветер при стрельбе из пулемета учитывается выносом точки прицеливания.

Расчетный ветер – умеренный.

Поэтому, для выноса точки прицеливания рекомендуется пользоваться полевым мнемоническим правилом: «***Ветер пулю так относит, как от прицела 2 отбросить и разделить на 2***». Это означает, что при умеренном ветре, дующим перпендикулярно к плоскости стрельбы необходимо брать поправки на вынос точки прицеливания в сторону откуда дует ветер, в фигурах человека, равной разности прицела до цели и постоянной величины 2, деленной на 2.

Поправки меняются в зависимости от силы ветра:

на сильный ветер (8–12 м/с) исходную поправку увеличивать в 2 раза;

на слабый ветер (2–3 м/с) уменьшать в 2 раза.

Слабый Вынос ТП = (Пр-2)/4

Умеренный Вынос ТП = (Пр-2)/2

Сильный Вынос ТП = Пр-2.

Пример:

Дует слабый фланговый ветер. Дальность до цели 600 метров. Определить вынос исходной точки прицеливания при стрельбе из автомата (в фигурах человека).

Решение:

Прицел будет равен 6, так как дальность до цели 600 метров.

По формуле для слабого флангового ветра получим:

Втп = (6-2) / 4 = 1.

Значит, для поражения цели необходимо вынести точку прицеливания на 1 фигуру человека.

При *косом* ветре (дующем под острым углом к плоскости стрельбы) исходную поправку уменьшать в 2 раза относительно бокового.

Слабый	Вынос ТП = (Пр-2)/8
Умеренный	Вынос ТП = (Пр-2)/4
Сильный	Вынос ТП = (Пр-2)/2.

Таким образом, назначение исходной установки прицела при стрельбе из стрелкового оружия неразрывно связано с выбором точки прицеливания. Так, при установке прицела, соответствующего расстоянию до цели (например, на 500 м прицел «5»), наивыгоднейшей точкой прицеливания по высоте является середина цели.

Однако практически при стрельбе из стрелкового оружия, имеющего открытые механические прицелы, по низким и мелким целям (залегшая или окопавшаяся пехота, наблюдатель в амбразуре дот и т. п.) прицелиться в середину цели часто не представляется возможным – трудно определить середину фигуры, так как мушка закрывает большую часть цели. Поэтому при стрельбе по мелким целям и когда цель плохо видна, точку прицеливания выбирают **на нижнем краю цели**.

15.5. Выбор вида, способа и момента открытия огня. Ведение огня, наблюдение за его результатами и его корректирование

Средством уничтожения (разгрома) противника в бою является огонь.

Огонь – стрельба из различных видов оружия и пуск ракет в обычном снаряжении на поражение или для выполнения других задач. Огонь является основным средством уничтожения противника в бою.

Огонь различается:

по решаемым задачам (на уничтожение; на подавление; на изнурение; на разрушение; на задымление (ослепление) и другие);

по видам оружия (из стрелкового оружия; из гранатометов; из танков (танковых пушек и пулеметов); из боевых машин пехоты (бронетранспортеров); из артиллерийских систем);

по напряженности (одиночными выстрелами; короткими очередями; длинными очередями; непрерывный);

по направлению стрельбы (фронтальный – направленный к фронту цели; фланговый – направленный во фланг цели; перекрестный, ведущийся с двух и более направлений по одной цели);

по тактическому назначению (по отдельной цели; сосредоточенный; кинжальный).

Одиночным огнем поражают близко расположенные или менее важные неподвижные цели, когда времени на выполнение задачи достаточно, цель отлично видна, а особое значение имеет экономичность стрельбы.

Основным видом огня из стрелкового автоматического оружия является стрельба ***очередями***.

Огонь очередями менее экономичен, чем стрельба одиночными выстрелами, но, как правило, позволяет решить огневую задачу в кратчайшее время, особенно при недостаточно хороших условиях наблюдения.

Одиночную, ясно видимую цель выгоднее всего обстреливать *короткими* очередями длиной три – пять выстрелов.

Чем опаснее цель и чем дальше она находится, тем *длиннее* должна быть очередь. Рекомендуется на дальности свыше 400 м вести огонь длинными очередями.

Непрерывный огонь применяется в напряженные моменты боя по наиболее важным целям, главным образом групповым.

При выборе вида огня по напряженности надо иметь в виду, что во всех случаях более напряженный огонь быстрее приводит к нагреву ствола и, следовательно, к более быстрому его износу, а также к большему расходованию боеприпасов.

Поэтому, когда огневая задача может быть решена менее напряженным огнем, не следует применять огонь длинными очередями и тем более непрерывный.

Сочетанием огня нескольких огневых средств можно получить *сосредоточенный* огонь.

Особым видом огня для автоматического стрелкового оружия является ***кинжальный*** огонь, открываемый внезапно с близких расстояний в одном определенном направлении.

Выбор вида огня по направлению осуществляет командир, управляющий огнем нескольких огневых средств. Во всех случа-

ях, организуя систему огня, необходимо заранее предусмотреть возможность ведения наиболее действенных видов – флангового, перекрестного, кинжального и сосредоточенного огня. При обнаружении цели командир для решения огневой задачи должен привлекать те средства, огонь которых будет наиболее выгодным по направлению.

Момент для открытия огня обычно определяется командой командира **«Огонь»**, а при самостоятельном ведении огня – **самим стреляющим** в зависимости от обстановки и положения цели.

Вероятность попадания зависит от размеров цели, величины рассеивания пуль и от точности совмещения центра рассеивания с центром цели. При этом, чем больше размеры цели, меньше рассеивание пуль и точнее совмещены центр цели и центр рассеивания, тем больше вероятность попадания. Наиболее выгодными для открытия огня являются моменты, когда цель можно поразить внезапно с близкого расстояния; когда она хорошо видна и прицелиться можно точнее; когда противник скучился, подставляет фланг или поднимается во весь рост.

Внезапное огневое нападение на противника, в особенности с фланга и с близкого расстояния, оказывает на него сильное моральное воздействие, вызывает панику, нарушение боевых порядков, что позволяет нанести ему наибольшее поражение.

На основании подготовленных исходных данных наводчикам пулеметов, а иногда и автоматчикам командиры отделений (взводов) подают команды для открытия огня.

Общая последовательность подачи команды для открытия огня:

1. **Кому вести огонь**. Например, «Пулеметчику» или «Автоматчикам» и т. п.

2. **Целеуказание**. Например, «Прямо – желтый куст, справа – пулемет» или «Ориентир первый, влево сорок, в окопе – наблюдатель» и т. п.

3. **Установка прицела**. Например, «Три», «Пять» или «Постоянный» и т. п.

4. **Установка целика или величина выноса точки прицеливания в фигурах цели**. Например, «Целик – вправо два» или «Влево две фигуры» и т.п.

5. **Точка прицеливания по высоте**. Например, «В середину», «Под цель» и т. п.

6. **Вид огня по напряженности или количество патронов**. Например, «Короткими», «Длинными», «Одиночными», «Непрерывным» или «Десятью патронами» и т. п.

7. **Момент открытия огня определяется произнесением слова «ОГОНЬ»**.

В каждом конкретном случае содержание команды должно обеспечить правильность уяснения задачи стреляющим и быстроту открытия огня. Подавать команды следует с предельной краткостью, *например, «Автоматчикам, по пехоте, пять – огонь», или «Пулеметчику, в траншее пехота – огонь», или «Прямо перебежчик – огонь».*

Четкие команды для открытия огня являются важным дисциплинирующим средством.

Приведенная схема подачи команды на открытие огня после твердого усвоения их подчиненными могут упрощаться. Так, могут указываться положение цели и момент открытия огня, все остальные установки опытные подчиненные выполняют самостоятельно.

Основным и наиболее действенным способом ведения огня из стрелкового оружия является ***прицельный огонь,*** который зависит от умения быстро изготовиться к стрельбе, однообразия и правильности прицеливания, правильного дыхания во время стрельбы, плавного спуска курка с боевого взвода, своевременного ввода поправок и наблюдения за результатами стрельбы.

Для упреждения противника в открытии огня или в случае, когда прицельные приспособления использовать невозможно, ведется ***направленный огонь.***

Сущность этого способа стрельбы заключается в том, что оружие наводится в цель по стволу, на глаз; огонь ведется очередями или непрерывный.

При ведении огня, как прицельного, так и направленного, добиться наиболее полного совмещения средней траектории с целью можно только на основании **наблюдения** за результатами стрельбы, за местом падения пуль, положением рикошетов, по трассам или знаку разрыва и по поведению противника.

Таким образом, **наблюдение** за результатами стрельбы ведется для определения результатов поражения цели, а в случае промаха – для оценки отклонения пуль (снарядов, гранат) от цели.

Если первым выстрелом (первой очередью) цель окажется не пораженной, то в исходные установки вводят изменения (*корректируют стрельбу*) с таким расчетом, чтобы обеспечить максимальную вероятность попадания в цель следующим выстрелом (очередью).

Выявление ошибок, допущенных при подготовке исходных данных и направлении оружия в цель, и внесение соответствующих поправок на основании результатов стрельбы называют **корректированием** огня.

Корректирование производится по *дальности* и *направлению*.

Для стрелкового оружия корректирование огня по *дальности* может осуществляться изменением установки прицела или изменением точки прицеливания по высоте.

Наиболее простым для стрелкового оружия является способ корректирования огня изменением точки прицеливания по высоте. Этот способ, наиболее широко применяемый, основан на том, что изменение точки прицеливания по высоте вызывает соответствующее изменение дальности полета пуль. Поэтому, получив, например, перелетную (недолетную) очередь, для уменьшения (увеличения) дальности стрельбы достаточно понизить (повысить) точку прицеливания.

Корректирование огня по направлению и по дальности обычно ведется одновременно.

Для корректирования огня по трассам необходимо, чтобы стрельба велась патронами с обыкновенными и трассирующими пулями в соотношении: на три патрона с обыкновенными пулями один патрон с трассирующей пулей. Патроны с трассирующими пулями в ясную погоду применять не рекомендуется (слабо видны трассы пуль). Стрельба только патронами с трассирующими пулями приводит к повышенному износу канала ствола.

Корректирование проводится для скорейшего выполнения поставленной задачи (нанести поражения определенной цели противника в указанный срок с наименьшим расходом боеприпасов).

Степень соответствия результатов стрельбы поставленной задаче называется **действительностью** стрельбы.

Признаками, указывающими на действительность своего огня, могут служить: потери противника; переход его от перебежек к переползанию; расчленение и развертывание колонн; ослабление или прекращение огня противника, отход его или уход в укрытие.

Действительность (эффективность) стрельбы зависит от: ведения целью ответного огня; выучки стреляющего; плотности огня; положения для стрельбы.

15.6. Правила стрельбы из автомата, ручного пулемета Калашникова

Для достижения наибольшей эффективности стрельбы необходимо выполнять следующие правила.

При стрельбе по неподвижным и появляющимся целям.

Одиночные ясно видимые цели обстреливать короткими и длинными очередями в зависимости от важности цели, ее размеров и дальности до нее. Чем опаснее или чем дальше цель, тем длиннее должна быть очередь. Огонь ведется до тех пор, пока цель не будет уничтожена или не скроется.

Для поражения *появляющейся цели* необходимо, заметив место ее появления, быстро изготовиться к стрельбе и открыть огонь. Быстрота открытия огня имеет решающее значение для поражения цели. Если за время изготовки к стрельбе цель скрылась, при вторичном ее появлении уточнить наводку и открыть огонь.

При стрельбе по *неоднократно появляющейся цели* следует иметь в виду, что она может появиться и в новом месте, поэтому поражение ее будет зависеть от внимательности при наблюдении, быстроты изготовки к стрельбе и открытия огня.

Появляющуюся цель поражать очередями, быстро следующими одна за другой.

Широкую цель, состоящую из неясно видимых фигур или замаскированную, и одиночную замаскированную цель обстреливать с

рассеиванием пуль по фронту цели (маски) или с последовательным переносом точки прицеливания от одного фланга цели (маски) к другому.

Стрельбу по *атакующей живой силе* противника на дальности от 200 м и ближе вести длинными очередями с рассеиванием пуль по фронту цели.

Рассеивание пуль по фронту при стрельбе достигается угловым смещением автомата (пулемета) по горизонту. Быстрота углового перемещения автомата (пулемета) при стрельбе с рассеиванием пуль по фронту цели зависит от дальности стрельбы и требуемой плотности огня. При этом плотность огня во всех случаях должна быть не менее **двух пуль** на каждый метр фронта цели.

Групповую цель, состоящую из отдельных, отчетливо видимых фигур, обстреливать очередями, последовательно перенося огонь с одной фигуры на другую.

При стрельбе по движущимся целям.

При движении цели на стреляющего или от него на дальности, не превышающей дальность прямого выстрела, огонь вести с установкой прицела, соответствующей дальности прямого выстрела. На расстоянии, превышающем дальность прямого выстрела, огонь вести с установкой прицела, соответствующей той дальности, на которой цель может оказаться в момент открытия огня.

При стрельбе по цели, движущейся под углом к направлению стрельбы, точку прицеливания необходимо выбирать впереди цели и на таком расстоянии от нее, чтобы за время полета пули цель продвинулась на это расстояние, т.е. произвести стрельбу с упреждением.

Упреждение – расстояние на местности, на которое перемещается цель за время полета пули (гранаты) до нее.

При стрельбе по движущимся целям упреждение берется в сторону движения цели и может рассчитываться в фигурах человека, в метрах или угловых величинах (тысячных), при этом отсчет ведется от центра цели.

Правильность выбора величины упреждения, в основном, зависит от точности определения направления и скорости движения цели.

Направление движения цели определяется на глаз по ее курсовому углу (углу между направлением движения цели и направлением стрельбы).

Для определения упреждения при стрельбе из автомата (пулемета) по цели пользуются ***полевым правилом:***

если цель движется под углом 90° к плоскости стрельбы со скоростью 3 м/с, то при стрельбе из стрелкового оружия под 5,45 мм и 7,62 мм винтовочный патрон: упреждение в фигурах человека (0,5м) равно прицелу; ИУП = Пр;

при движении цели под острым углом к направлению стрельбы упреждение берется:

на курсовых углах 15–25° исходное упреждение уменьшается в 4 раза (К=1/4);

на курсовых углах близких к 45° упреждение уменьшается в 2 раза (К=1/2);

на курсовых углах близких к 60–70° упреждение уменьшается в 1,3 раза (К=3/4).

Огонь по цели, движущейся под углом к плоскости стрельбы, ведется способом ***сопровождения*** цели или способом ***выжидания*** цели (огневого нападения).

При ведении огня способом сопровождения цели автоматчик, перемещая автомат в сторону движения цели, в момент наиболее правильной наводки ведет огонь короткими или длинными очередями в зависимости от дальности стрельбы и от скорости движения цели. При ведении огня способом выжидания цели (огневого нападения) автоматчик прицеливается в точку, выбранную впереди цели, и с подходом цели к этой точке на величину полутора-двух табличных упреждений, прочно удерживая автомат, производит длинную очередь; затем, если цель не будет поражена, выбирает впереди нее новую точку прицеливания, прицеливается и при подходе цели к ней на величину нужного упреждения производит снова длинную очередь и т.д.

Полевое правило при движении цели в зависимости от способа наведения оружия в цель представлено в таблице 15.8.

Применение трассирующих пуль при стрельбе по движущимся целям обеспечивает лучшее наблюдение за результатами стрельбы и возможность уточнения упреждения.

Таблица 15.8

Полевое правило

Способы наведение оружия в цель при движении цели	
методом слежения за целью (сопровождение)	методом выжидания цели (выжидание)
Полевое правило	
Если цель движется под углом 90° к плоскости стрельбы со скоростью 3 м/с, то при стрельбе из стрелкового оружия под 5,45 мм и 7,62 мм винтовочный патрон: упреждение в фигурах человека (0,5м) равно прицелу; ИУП = Пр.	фронтальное (на стрелка или от него), ИУП выбирается в соответствии с той дальностью до цели, на которой окажется цель в момент открытия огня; косое, вносятся поправки в исходные установки и на изменение дальности до цели, и на изменение направления на нее.
При движении цели со скоростью отличной от расчетной упреждение увеличивать (уменьшать) пропорционально изменению скорости цели. На изменение направления движения цели: на курсовых углах 15–25° исходное упреждение уменьшается в 4 раза (К=1/4); на курсовых углах близких к 45° упреждение уменьшается в 2 раза (К=1/2); на курсовых углах близких к 60–70° упреждение уменьшается в 1,3 раза (К=3/4).	

При стрельбе по воздушным целям.

Огонь из автоматов (пулеметов) по самолетам и парашютистам ведется в составе отделения или взвода на дальности до 500 м/с установкой прицела 4 или «П».

Огонь по самолетам и вертолетам открывается только по команде командира, а по парашютистам – по команде или самостоятельно.

По самолету, пикирующему в сторону стреляющего, стрельбу ведут непрерывным огнем с прицелом 4 или «П», прицеливаясь в головную часть цели или наводя автомат (пулемет) по стволу.

Огонь открывать с дальности 700-900 м.

По самолету, летящему в стороне или над автоматчиком (пулеметчиком), огонь ведется ***заградительным*** или ***сопроводительным*** способом.

Огонь *заградительным* способом ведется по низко летящим самолетам, имеющим скорость полета более 150 м/с.

В направлении, указанном в команде, автоматчик (пулеметчик) придает автомату (пулемету) угол возвышения примерно 45° и открывает огонь, удерживая автомат (пулемет) в приданном направлении. Стрельба ведется непрерывно до выхода самолета из зоны огня.

По медленно летящим воздушным целям – вертолетам, транспортным самолетам – огонь ведется способом *сопровождения цели*. Упреждение определяется и отсчитывается в видимых размерах цели (в фигурах) с учетом данных приведенных в таблице 15.9.

Таблица 15.9

Упреждение в зависимости от дальности стрельбы

Цель и скорость	Упреждение при дальности стрельбы, м					
	100		300		500	
	Упреждение					
	в метрах	в корпусах цели	в метрах	в корпусах цели	в метрах	в корпусах цели
Вертолет, 50 м / с	6	1	21	3	39	5
Транспортный самолет, 100 м / с	13	1	43	3	79	5

При ведении огня способом сопровождения цели автоматчик (пулеметчик) удерживает линию прицеливания впереди самолета (вертолета) на величину нужного упреждения и производит длинную очередь.

При корректировании огня по трассам следует иметь в виду, что трассы, направленные в самолет, кажутся стреляющему идущими выше самолета и несколько впереди его.

Огонь по парашютистам ведется длинными очередями.

Точку прицеливания выносить в направлении снижения парашютиста на величину, указанную в таблице 14. Отсчет упреждения производится от середины фигуры парашютиста.

Таблица 15.10

Вынос точки прицеливания

Дальность стрельбы, м	100	200	300	400	500
Вынос точки прицеливания, в фигурах	под ноги	1	2	3	4

При стрельбе ночью и в условиях ограниченной видимости.

Стрельба ночью *по освещенным целям* производится так же, как и днем. Во время освещения местности автоматчик (пулеметчик), обнаружив цель, быстро устанавливает прицел, прицеливается и производит очередь.

При кратковременном освещении цели (например, местность освещается осветительными патронами) огонь надо вести с прицелом 4 или «П», прицеливаясь под цель, если дальность до цели не более 400 м, и в верхнюю часть цели, если цель находится на дальности более 400 м. Во избежание временного ослепления нельзя смотреть на источник освещения.

Стрельба *ночью по цели, обнаруживающей себя вспышками выстрелов*, ведется с установкой прицела 4 или «П» длинными очередями. Огонь открывается в тот момент, когда вспышки выстрелов видны в центре предохранителя мушки и на гривке прицельной планки.

Для стрельбы *по цели, силуэт которой виден на фоне неба, зарева пожара, снега,* надо автомат (пулемет) направить рядом с целью на светлый фон и взять ровную мушку. Затем, перемещая автомат, подвести линию прицеливания в середину силуэта и открыть огонь. Стрельба ведется длинными очередями.

При стрельбе *по целям, видимым на темном фоне* (лес, кустарник), наводка автомата (пулемета) производится по стволу.

При заблаговременной подготовке к стрельбе ночью из автомата в бру- сфере вырезается желоб с таким расчетом, чтобы уложенный в него автомат был направлен в рубеж вероятного появления противника; полозки ног сошки пулемета ограничиваются колышками, так чтобы они могли совершать необходимые продольные пере-

мещения; перемещение автомата, (пулемета) по боковому направлению в заданном секторе ограничивается колышками; положение автомата (пулемета) по высоте фиксируется слоем дерна (плотного снега, доской с вырезами и т. д.), подложенного под пистолетную рукоятку.

Для лучшего корректирования огня при стрельбе ночью целесообразно применять патроны с трассирующими пулями.

Стрельба по целям, находящимся в непосредственной близости от автоматчика (пулеметчика) и обнаружившим себя звуком, ведется длинными очередями с направлением автомата (пулемета) по стволу в сторону звука.

Стрельба по целям, находящимся за дымовой завесой или маской, ведется длинными очередями с рассеиванием пуль по фронту.

Стрельба в условиях радиоактивного, химического и биологического заражения ведется в индивидуальных средствах защиты. Стрельба в противогазе ведется длинными очередями. Если при стрельбе прорезь прицельной планки и мушка не видны, наводка автомата (пулемета) производится по стволу. При ведении огня на местности, зараженной радиоактивными, отравляющими или биологическими средствами, следует предохранять от них в первую очередь те части автомата (пулемета), с которыми приходится соприкасаться при стрельбе. Правила стрельбы те же, что и для стрельбы в обычных условиях. После выхода из зараженного участка местности при первой возможности необходимо провести дезактивацию (дегазацию или дезинфекцию) автомата (пулемета).

При стрельбе из автомата и ручного пулемета на ходу.

Стрельба из автомата и ручного пулемета на ходу ведется с короткой остановки и без остановки.

Стрельба из автомата и ручного пулемета ***с короткой остановки*** прицельным огнем ведется по тем же правилам, что и при стрельбе с места.

Стрельба на ходу ведется ***навскидку*** или ***с прикладом, прижатым к боку***.

Стрельбу *навскидку* можно вести *с короткой остановки*. Стреляющий останавливается и в момент постановки левой ноги на землю одновременно упирает приклад в плечо (вскидывает оружие),

не приставляя правой ноги, прицеливается, производит одну-две очереди (выстрела), опускает автомат, продолжает движение. Для стрельбы навскидку *без остановки* вскинуть автомат к плечу, направить его в цель и, продолжая движение, открыть огонь.

Стрельба *с прикладом, прижатым к боку*, ведется без остановки. Стреляющий правой рукой прижимает приклад к правому боку или упирает затыльник в плечевую часть правой руки у локтевого сустава, направляет оружие в цель и, не прекращая движения, открывает огонь.

Стрельба на ходу из-за значительных и постоянных колебаний ведется, как правило, **в пределах дальности прямого выстрела**. Прицел при этом устанавливается согласно этой дальности и в ходе стрельбы может не меняться. Точка прицеливания по высоте выбирается на уровне нижнего края цели, а по боковому направлению в зависимости от характера цели.

При движении *на автомобиле* точка прицеливания по высоте выбирается на уровне нижнего края цели, а по боковому направлению- в зависимости от скорости и направления движения машины и от характера цели (появляющаяся или движущаяся). При ведении огня поверх переднего (заднего) борта или под углом не более 30° к направлению движения автомобиля точку (прицеливания по появляющимся целям в безветренную погоду, как правило, за пределы цели не выносить.

Запас патронов автоматчики (пулеметчики) носят в магазинах и обоймах, уложенных в сумки. Обеспечение патронами автоматчиков (пулеметчиков) в бою производится подносчиками патронов, выделенными командиром подразделения. По израсходовании половины носимого запаса автоматчик (пулеметчик) докладывает об этом командиру отделения. Один магазин к автомату и три магазина к пулемету, снаряженных патронами, должны быть всегда у автоматчика (пулеметчика) как неприкосновенный запас, который расходуется только с разрешения командира.

Таким образом, для успешного выполнения огневой задачи в современных условиях для каждого военнослужащего необходимо овладение искусством поражения цели с первой очереди (выстрела), а это значит: в любых условиях стрельбы правильно назначать

исходные установки с учетом дальности до цели и поправок на отклонения условий стрельбы от табличных.

Для ведения прицельного огня необходимо уметь выбрать вид, способ и момент открытия огня, своевременно его корректировать. Для достижения наибольшей действительности огня каждый военнослужащий должен знать правила ведения огня.

Только знанием правил стрельбы из своего оружия, их применением в бою можно успешно выполнить поставленную боевую задачу.

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Как последовательно может быть решена огневая задача?
2. Что включает предварительная подготовка к стрельбе?
3. Что включает непосредственная подготовка к стрельбе?
4. Какие задачи стрельбы по цели могут быть поставлены?
5. Порядок наблюдения за местностью?
6. Какие существуют способы подачи целеуказаний?
7. Какие существуют способы определения расстояний?
8. Какие приемы используются для определения расстояний глазомерным способом?
9. В чем заключается сущность определения расстояний по звуку и вспышке выстрела?
10. Какие поправки необходимо вносить при изменении температуры воздуха и атмосферного давления?
11. Как ветер по направлению влияет на результаты стрельбы?
12. Какие различают способы огня по цели, движущейся под углом к плоскости стрельбы?
13. Какие существуют виды огня по напряженности?
14. Когда применяется одиночный огонь?
15. Какие известны виды огня по направлению?
16. Какие известны виды огня по тактическому назначению?
17. В чем заключается сущность кинжального огня?
18. Какова последовательность подачи команды для открытия огня?
19. В чем заключается сущность ведения прицельного и направленного огня?

20. Для чего ведется наблюдение за результатами стрельбы?

21. Что такое корректирование результатов стрельбы?

22. Какие признаки могут указывать на действительность своего огня?

23. Что следует понимать под упреждением цели?

24. В чем заключается сущность стрельбы способом сопровождения цели?

25. В чем заключается сущность стрельбы способом выжидания цели?

26. Какие возможны способы стрельбы на ходу?

Заключение

Вы изучили основные положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации, требования Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации, основы и правила стрельбы из стрелкового оружия, материальную часть стрелкового оружия и ручных гранат.

Вы научились применять положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения, выполнять строевые приемы с оружием и без оружия, управлять строями подразделения, применять стрелковое оружие и ручные гранаты по предназначению.

Вы овладели навыками применения положений Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения, командами и способами управления строями подразделения.

Знания, умения и навыки, полученные Вами, студентами военного учебного центра, на первом этапе обучения по общевоенной подготовке будут способствовать расширению вашего кругозора, систематизации знаний в отрасли науки «Военная наука».

Литература

1. *Алтынбаев В. Н.* Требования безопасности при эксплуатации вооружения и военной техники и проведении занятий по боевой подготовке : учебное пособие / В.Н. Алтынбаев. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 64 с.
2. *Губин С. Г.* Баллистика : учебное пособие / С.Г. Губин, С.А. Горовой. – Новосибирск : Сибирская государственная геодезическая академия, 2005. – 562 с.
3. Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2007. – 56 с.
4. О государственной тайне : Закон Российской Федерации № 5485-1. – Москва, 1993 г.
5. Наставления по стрелковому делу. – Москва : Военное издательство, 1985. – 640 с.
6. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2021. – 610 с.
7. Огневая подготовка : учебник / С.В. Баин и др. ; под ред. В.Н. Мироненко. – Москва : Военое издательство, 2011. – 416 с.
8. Руководство по 5,45-мм автоматам Калашникова АК74, АК74М, АКС74, АКС74У, АК74Н, АК74Н1, АК74Н2, АК74Н3, АКС74Н, АКС74Н1, АКС74Н2, АКС74Н3, АКС74УН2 и 5,45-мм ручным пулеметам Калашникова РПК74, РПК74М, РПКС74, РПК74Н, РПК74Н1, РПК74Н2, РПК74Н3, РПКС74Н, РПКС74Н1, РПКС74Н2, РПКС74Н3. – Москва : Военное издательство, 2001. – 256 с.
9. Руководство по обеспечению безопасности военной службы в Вооруженных Силах Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2015. – 56 с.
10. Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2006. – 94 с.
11. Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2007. – 234 с.
12. Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации. – М.: Воениздат, 2007. – 218 с.

Учебное издание

БОРИСОВ Алексей Геннадьевич,
АНИСТРАТЕНКО Карина Викторовна,
ЛУБАШЕВ Евгений Юрьевич,
ОГОЛЬ Иван Николаевич
ЯЩЕНКО Олег Валентинович

ОБЩЕВОЕННАЯ ПОДГОТОВКА

В двух частях

ЧАСТЬ 1

Компьютерная верстка *Е. А. Солоненко*

МИНОБРНАУКИ РОССИЙ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ Є.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.01 ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)

Экспертиза и аудит промышленной и пожарной безопасности

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….……..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……..12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...……...….13

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……...…..28

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки, подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Особенности информационных технологий для людей с ограниченными возможностями.

Информационные технологии
Универсальный дизайн
Адаптивные технологии

Тема 2. Тифлотехнические средства/ Сурдотехнические средства/ Адаптивная компьютерная техника (Материал изучается по подгруппам в зависимости от вида ограничений здоровья обучающихся)

Брайлевский дисплей
Брайлевский принтер
Телевизионное увеличивающее устройство
Читающая машина
Экранные лупы
Синтезаторы речи
Ассистивные тифлотехнические средства
Ассистивные сурдотехнические средства
Адаптированная компьютерная техника
Ассистивные технические средства

Тема 3. Дистанционные образовательные технологии

Дистанционные образовательные технологии
Иинформационные объекты

Тема 4. Интеллектуальный труд и его значение в жизни общества

Система образования
Образовательная среда вуза
Интеллектуальный труд
Интеллектуальный ресурс
Интеллектуальный продукт

Тема 5. Развитие интеллекта – основа эффективной познавательной деятельности

Личностный компонент
Мотивационно-потребностный компонент
Интеллектуальный компонент
Организационно-деятельностный компонент
Гигиенический компонент
Эстетический компонент
Общеучебные умения
Саморегуляция

Тема 6. Самообразование и самостоятельная работа студента – ведущая форма умственного труда.

Самообразование
Самостоятельная работа студентов
Технологии интеллектуальной работы
Технологии групповых обсуждений

Тема 7. Технологии работы с информацией студентов с ОВЗ и инвалидов

Традиционные источники информации
Технологии работы с текстами
Технологии поиска, фиксирования, переработки информации
Справочно-поисковый аппарат книги
Техника быстрого чтения
Реферирование
Редактирование
Технология конспектирования
Методы и приемы скоростного конспектирования

Тема 8. Организация научно-исследовательской работы

Доклад
Реферат
Курсовая работа
Выпускная квалификационная работа
Техника подготовки работы
Методика работы над содержанием Презентация

Тема 9. Тайм-менеджмент

Время
Планирования времени
Приемы оптимизации распределения времени

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении

конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В соответствии с опросником «Саморегуляция» (ОС) (модификация методики А.К. Осницкого) оцените свои качества, возможности, отношение к деятельности в протоколе (132 высказывания) по 4-х бальной шкале: 4 балла – да; 3 балла – пожалуй да; 2 балла – пожалуй нет; 1 балл – нет.

Текст опросника

1. Способен за дело приниматься без напоминаний.
2. Планирует, организует свои дела и работу.
3. Умеет выполнить порученное задание.
4. Хорошо анализирует условия.
5. Учитывает возможные трудности.
6. Умеет отделять главное от второстепенного.
7. Чаще всего избирает верный путь решения задачи.
8. Правильно планирует свои занятия и работу.
9. Пытается решить задачи разными способами.
10. Сам справляется с возникающими трудностями.
11. Редко ошибается, умеет оценить правильность действий.
12. Быстро обнаруживает свои ошибки.
13. Быстро находит новый способ решения.
14. Быстро исправляет ошибки.
15. Не повторяет ранее сделанных ошибок.
16. Продумывает свои дела и поступки.
17. Хорошо справляется и с трудными заданиям.
18. Справляется с заданиями без посторонней помощи.
19. Любит порядок.
20. Заранее знает, что будет делать.
21. Аккуратен и последователен.
22. Продумывает, все до мелочей.
23. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.
24. Старателен, хотя часто не выполняет заданий.
25. Долго готовится, прежде чем приступить к делу.
26. Избегает риска.
27. Сначала обдумывает, потом делает.
28. Решения принимает без колебаний.
29. Уверенный в себе.
30. Действует решительно, настойчив.
31. Предприимчивый, решительный.
32. Активный.
33. Ведущий.
34. Реализует почти все, что планирует.
35. Начатое дело доводит до конца.
36. Предпочитает действовать, а не обсуждать.

37. Обдумывает свои дела и поступки.
38. Анализирует свои ошибки и неудачи.
39. Планирует дела, рассчитывает свои силы.
40. Прислушивается к замечаниям.
41. Редко повторяет одну и ту же ошибку.
42. Знает о своих недостатках.
43. Сделает задание на совесть.
44. Как всегда сделает на отлично.
45. Для него важно качество, а не отметка.
46. Всегда проверяет правильность работы.
47. Старается довести дело до конца.
48. Стирается добиться лучших результатов.
49. Действует самостоятельно, мало советуясь с другими.
50. Предпочитает справляться с трудностями сам.
51. Может принять не зависимое от других решение.
52. Любит перемену в занятиях.
53. Легко переключается с одной работы на другую.
54. Хорошо ориентируется в новых условиях.
55. Аккуратен.
56. Внимателен.
57. Усидчив.
58. С неудачами и ошибками обычно справляется.
59. Неудачи активизируют его.
60. Старается разобраться в причинах неудач.
61. Умеет мобилизовать усилия.
62. Взвешивает все «за» и «против».
63. Старается придерживаться правил.
64. Всегда считается с мнением других.
65. Его нетрудно убедить в чем-то.
66. Прислушивается к замечаниям.
67. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело.
68. Не планирует, мало организует свои дела, и работу.
69. Не выполняет заданий оттого, что отвлекается.
70. Условия анализирует плохо.
71. Не учитывает возможных трудностей.
72. Не умеет отделять главное от второстепенного.
73. Пути решения выбирает не лучшие.
74. Не умеет планировать работу и занятия.
75. Не пытается решать задачи разными способами.
76. Не может справиться с трудностями без помощи других.
77. Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет.
78. С трудом находит ошибки в своей работе.
79. С трудом находит новые способы решения.
80. С большим трудом и долго исправляет ошибки.

81. Повторяет одни и те же ошибки.
82. Часто поступает необдуманно, импульсивно.
83. С трудными заданиями справляется плохо.
84. Не справляется с заданием без напоминаний и помощи.
85. Не любит порядок.
86. Часто не знает заранее, что ему предстоит делать.
87. Непоследователен и неаккуратен.
88. Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением.
89. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
90. Не очень старателен, но задания выполняет.
91. Приступает к делу без подготовки.
92. Часто рискует, ищет приключений.
93. Сначала сделает, лотом подумает.
94. Решения принимает после раздумий и колебаний.
95. Часто сомневается в своих силах.
96. Нерешителен, небольшие помехи уже останавливают его.
97. Нерешительный.
98. Вялый, безучастный.
99. Ведомый.
100. Задумывает много, а делает мало.
101. Редко, когда начатое дело доводит до конца.
102. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
103. Действует без раздумий, «с ходу».
104. Не анализирует ошибок.
105. Не планирует почти ничего, не рассчитывает своих сил.
106. Не прислушивается к замечаниям.
107. Часто повторяет одну и ту же ошибку.
108. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.
109. Сделает «спустя рукава».
110. Сделает как получится.
111. Сделает из-за угрозы получения плохой оценки.
112. Не проверяет правильность результатов своих действий.
113. Часто бросает работу, не доделав ее.
114. Результат неважен – лишь бы поскорее закончить работу.
115. О его трудностях и делах знают почти все.
116. Всегда надеется на друзей, на их помощь.
117. Действует по принципу: как все, так и я!
118. Любит однообразные занятия.
119. С трудом переключается с одной работы на другую.
120. Плохо ориентируется в новых условиях.
121. Неаккуратен.
122. Невнимателен.
123. Неусидчив.
124. Ошибку может исправить, если его успокоить.

125. Неудачи быстро сбивают с толку.
126. Равнодушен к причинам неудач.
127. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
128. Поступает необдуманно, импульсивно.
129. Не придерживается правил.
130. Не считается с мнением окружающих.
131. Его трудно убедить в чем-либо.
132. Не прислушивается к замечаниям.

Ключ для обработки и интерпретации данных

В тесте оценивается 132 характеристики саморегуляции. Они разбиты на тройки.

Всего 22 пары противоположных характеристик.

1. Целеполагание - 23. Неустойчивость целей.
2. Моделирование условий - 24. Отсутствие анализа условий.
3. Программирование действий - 25. Спонтанность действий.
4. Оценивание результатов - 26. Ошибки в работе.
5. Коррекции результатов и способ» действий - 27. Повторные ошибки.
6. Обеспеченность регуляции в целом - 28. Импульсивность.
7. Упорядоченность деятельности - 29. Непоследовательность, неаккуратность.
8. Детализация регуляции действий - 30. Поверхностность.
9. Осторожность в действиях - 31. Необдуманность, рискованность.
10. Уверенность в действиях - 32. Неуверенность в своих силах.
11. Инициативность в действиях - 33. Нерешительность.
12. Практическая реализуемость намерений - 34. Незавершенность дел.
13. Осознанность действий - 35. Действия наобум.
14. Критичность в делах и поступках -36. Равнодушие к недостаткам.
15. Ориентированность на оценочный балл -37. Попустительство.
16. Ответственность в делах и поступках - 38. Безответственность в делах.
17. Автономность - 39. Зависимость в действиях.
18. Гибкость, пластичность в действиях - 40. Инертность в работе.
19. Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий - 41. «Плохиш».
20. Практичность, устойчивость в регуляции действий - 42. Равнодушие к ошибкам, неудачам.
21. Оптимальность (адекватность) регуляции усилий - 43. Отсутствие последовательности.
22. Податливость воспитательным воздействиям - 44. Самодостаточность.

Необходимо найти сумму в каждой из троек характеристик и сопоставить ее с их противоположностью.

4-6 баллов - слабое проявление характеристики.

7-9 баллов - ситуативное проявление.

10-12 баллов - выраженность характеристики.

Бланк для ответов

ФИ_____

Пол_____ Возраст (дата рождения)_____ Гр._____ Дата_____ № ___

Шкала ответов

4 – да; 3 – пожалуй да; 2 – пожалуй нет; 1 – нет.

№			S		№		S
1	1			23	67		
	2				68		
	3				69		
2	4			24	70		
	5				71		
	6				72		
3	7			25	73		
	8				74		
	9				75		
4	10			26	76		
	11				77		
	12				78		
5	13			27	79		
	14				80		
	15				81		
6	16			28	82		
	17				83		
	18				84		
7	19			29	85		
	20				86		
	21				87		
8	22			30	88		
	23				89		
	24				90		
9	25			31	91		
	26				92		
	27				93		

10	28			32	94	
	29				95	
	30				96	
11	31			33	97	
	32				98	
	33				99	
12	34			34	100	
	35				101	
	36				102	
13	37			35	103	
	38				104	
	39				105	
14	40			36	106	
	41				107	
	42				108	
15	43			37	109	
	44				ПО	
	45				111	
16	46			38	112	
	47				113	
	48				114	
17	49			39	115	
	50				116	
	51				117	
18	52			40	118	
	53				119	
	54				120	
19	55			41	121	
	56				122	
	57				123	
20	58			42	124	
	59				125	
	60				126	

21	61			43	127	
	62				128	
	63				129	
22	64			44	130	
	65				131	
	66				132	

Качественные характеристики саморегуляции

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
1	Целеполагание	За дело приниматься без напоминаний, планирует, организует свои дела и работу. Задания и поручения выполняет.	23	Неустойчивость целей	Не планирует, мало организует свою работу. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело. Отвлекается.
2	Моделирование условий	Анализирует условия предстоящей деятельности, возможные трудности. Выделяет главное.	24	Отсутствие анализа условий	Не умеет отделять главное от второстепенного. Не предвидит ход дел, возможные трудности.
3	Программирование действий	Правильно планирует свои занятия и работу, избирает верный путь решения задачи.	25	Спонтанность действий	Не умеет планировать работу в занятия, затрудняется в выборе путей решения задач.
4	Оценивание результатов	Редко ошибается, умеет оценить правильность действий. Быстро обнаруживает свои ошибки.	26	Ошибки в работе	Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет. Не находит ошибок в своей работе.
5	Коррекция результатов и способов действий	Быстро находит новый способ решения. Быстро исправляет ошибки.	27	Повторные ошибки	С трудом находит новые способы решения. Повторяет одни и те же ошибки.
6	Обеспеченность регуляции в целом	Продумывает свои дела и поступки. Справляется с заданиями без посторонней помо-	28	Импульсивность	Часто поступает необдуманно, импульсивно. С трудными заданиями справляется плохо.

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
		щи.			
7	Упорядоченность деятельности	Любит порядок. Аккуратен и последователен.	29	Непоследовательность	Часто не знает заранее, что ему предстоит делать, непоследователен и неаккуратен.
8	Детализация регуляции действий	Продумывает, все до мелочей. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.	30	Поверхностность	Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
9	Осторожность в действиях	Долго обдумывает и готовится, прежде чем приступить к делу. Избегает риска.	31	Необдуманность, рискованность	Приступает к делу без подготовки. Сначала сделает, лотом подумает.
10	Уверенность в действиях	Уверенный в себе. Решения принимает без колебаний. Решителен. Настойчив.	32	Неуверенность в своих силах	Решения принимает после колебаний. Сомневается в своих силах. Нерешителен.
11	Инициативен в действиях.	Предприимчивый, решительный. Активный. Ведущий.	33	Нерешительность	Нерешительный. Вялый, безучастный. Ведомый.
12	Практическая реализуемость намерений	Реализует почти все, что планирует. Начатое дело доводит до конца.	34	Незавершенность дел	Редко, когда начатое дело доводит до конца. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
13	Осознанность действий	Обдумывает, планирует свои дела и поступки. Анализирует свои ошибки и неудачи.	35	Действия наобум	Действует без раздумий, «с ходу», не рассчитывает своих сил.
14	Критичность в делах и поступках	Знает о своих недостатках. Редко повторяет ошибки. Прислушивается к замечаниям.	36	Равнодушие к недостаткам	Часто повторяет одну и ту же ошибку. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции		№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
15	Ориентированность на оценочный балл	Сделает задание на совесть. Для него важно качество, а не отметка.		37	Попустительство	Делает все «спустя рукава», как получится. Делает из-за угрозы плохой оценки.
16	Ответственность в делах и поступках	Гарантирует доведение дел до конца. Всегда проверяет правильность работы.		38	Безответственность в делах	Не проверяет результатов своих действий. Часто бросает работу, не доделав до конца.
17	Автономность	Действует и принимает самостоятельные решения. Предпочитает сам справляться с трудностями.		39	Зависимость в действиях	Всегда надеется на друзей, на их помощь.
18	Гибкость, пластичность в действиях	Легко переключается с одной работы на другую. Хорошо ориентируется в новых условиях.		40	Инертность в работе	Любит однообразные занятия. С трудом переключается с одной работы на другую.
19	Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий	Аккуратен. Внимателен. Усидчив.		41	«Плохиш»	Неаккуратен. Невнимателен. Неусидчив.
20	Практичность, устойчивость в регуляции действий	Справляется с неудачами и ошибками. Неудачи активизируют его. Старается разобраться в их причинах.		42	Равнодушие к ошибкам, неудачам	Неудачи быстро сбивают с толку. Равнодушен к их причинам.
21	Оптимальность (адекватность) регуляции усилий	Взвешивает все «за» и «против». Умеет мобилизовать усилия.		43	Отсутствие последовательности	Поступает необдуманно. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
22	Податливость воспитательным воздействиям	Всегда считается с мнением других. Прислушивается к замечаниям.		44	Самодостаточность	Не считается с мнением окружающих. Не прислушивается к замечаниям.

Задание: На основе самодиагностики саморегуляции сформулируйте рекомендации по саморегуляции.

2. Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

Методические указания

АННОТАЦИЯ (от лат. annotatio - замечание, пометка) – это краткая характеристика статьи, рукописи, книги, в которой обозначены тема, проблематика и назначение издания, а также содержатся сведения об авторе и элементы оценки книги.

Перед текстом аннотации даются выходные данные (автор, название, место и время издания). Эти данные можно включить в первую часть аннотации.

Аннотация обычно состоит из двух частей. В первой части формулируется основная тема книги, статьи; во второй части перечисляются (называются) основные положения. Говоря схематично, аннотация на книгу (прежде всего научную или учебную) отвечает на вопросы о чем? из каких частей? как? для кого? Это ее основные, стандартные смысловые элементы. Каждый из них имеет свои языковые средства выражения.

Аннотация на книгу помещается на оборотной стороне ее титульного листа и служит (наряду с ее названием и оглавлением) источником информации о содержании работы. Познакомившись с аннотацией, читатель решает, насколько книга может быть ему нужна. Кроме того, умение аннотировать прочитанную литературу помогает овладению навыками реферирования.

Языковые стереотипы, с помощью которых оформляется каждая смысловая часть аннотации:

1. Характеристика содержания текста:

В статье (книге) рассматривается…; Статья посвящена…; В статье даются…; Автор останавливается на следующих вопросах…; Автор затрагивает проблемы…; Цель автора – объяснить (раскрыть)…; Автор ставит своей целью проанализировать…;

2. Композиция работы:

Книга состоит из … глав (частей)…; Статья делится на … части; В книге выделяются … главы.

3. Назначение текста:

Статья предназначена (для кого; рекомендуется кому)…; Сборник рассчитан…; Предназначается широкому кругу читателей…; Для студентов, аспирантов…; Книга заинтересует…

РЕФЕРАТ (от лат.referre- докладывать, сообщать) – это композиционно организованное, обобщенное изложение содержания источника информации (статьи, ряда статей, монографии и др.). Реферат отвечает на вопрос: «Какая информация содержится в первоисточнике, что излагается в нем?»

Реферат состоит из трех частей: общая характеристика текста (выходные данные, формулировка темы); описание основного содержания; выводы референта. Изложение одной работы обычно содержит указание на тему и композицию реферируемой работы, перечень ее основных положений с приведением аргументации, реже - описание методики и проведение эксперимента, результатов и выводов исследования. Такой реферат называется про-

стым информационным. Студенты в российских вузах пишут рефераты обычно на определенные темы. Для написания таких тематических рефератов может быть необходимо привлечение более чем одного источника, по крайней мере двух научных работ. В этом случае реферат является не только информационным, но и обзорным.

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление текста, аналитико-синтетичесокое преобразование информации и создание нового текста. Реферат не должен превращаться в «ползанье» по тексту. Цель реферирования – создать «текст о тексте». Реферат – это не конспект, разбавленный «скрепами» типа *далее автор отмечает…* Обильное цитирование превращает реферат в конспект. При чтении научного труда важно понять его построение, выделить смысловые части (они будут основой для плана), обратить внимание на типичные языковые средства (словосочетания, вводные конструкции), характерные для каждой части. В реферате должны быть раскрыты проблемы и основные положения работы, приведены доказательства этих положений и указаны выводы, к которым пришел автор. Реферат может содержать оценочные элементы, например: *нельзя не согласиться, автор удачно иллюстрирует* и др. Обратите внимание, что в аннотации проблемы научного труда лишь обозначаются, а в реферате - раскрываются.

Список конструкций для реферативного изложения**:**

Предлагаемая вниманию читателей статья (книга, монография) представляет собой детальное (общее) изложение вопросов…; Рассматриваемая статья посвящена теме (проблеме, вопросу…);

Актуальность рассматриваемой проблемы, по словам автора, определяется тем, что…; Тема статьи (вопросы, рассматриваемые в статье) представляет большой интерес…; В начале статьи автор дает обоснование актуальности темы (проблемы, вопроса, идеи); Затем дается характеристика целей и задач исследования (статьи);

Рассматриваемая статья состоит из двух (трех) частей…; Автор дает определение (сравнительную характеристику, обзор, анализ)…; Затем автор останавливается на таких проблемах, как…; Автор подробно останавливается на истории возникновения (зарождения, появления, становления)…; Автор подробно (кратко) описывает (классифицирует, характеризует) факты…; Автор доказывает справедливость (опровергает что-либо)…; Автор приводит доказательства справедливости своей точки зрения…; В статье дается обобщение…, приводятся хорошо аргументированные доказательства…;

В заключение автор говорит о том, что…; Несомненный интерес представляют выводы автора о том, что…; Наиболее важными из выводов автора представляются следующие…; Изложенные (рассмотренные) в статье вопросы (проблемы) представляют интерес не только для…, но и для…

КОНСПЕКТИРОВАНИЕ – письменная фиксация основных положений читаемого или воспринимаемого на слух текста. При конспектировании происходит свертывание, компрессия первичного текста.

КОНСПЕКТ- это краткое, но связное и последовательное изложение значимого содержания статьи, лекции, главы книги, учебника, брошюры. Запись-конспект позволяет восстановить, развернуть с необходимой полнотой исходную информацию, поэтому при конспектировании надо отбирать новый и важный материал и выстраивать его в соответствии с логикой изложения. В конспект заносят основные (существенные) положения, а также фактический материал (цифры, цитаты, примеры). В конспекте последующая мысль должна вытекать из предыдущей (как в плане и в тезисах). Части конспекта должны быть связаны внутренней логикой, поэтому важно отразить в конспекте главную мысль каждого абзаца. Содержание абзаца (главная мысль) может быть передано словами автора статьи (возможно сокращение высказывания) или может быть изложено своими словами более обобщенно. При конспектировании пользуются и тем и другим приемом, но важно передать самые главные положения автора без малейшего искажения смысла.

Различают несколько видов конспектов в зависимости от степени свернутости первичного текста, от формы представления основной информации:

1. конспект-план;
2. конспект-схема;
3. текстуальный конспект.

Подготовка конспекта включает следующие этапы:

1. Вся информация, относящаяся к одной теме, собирается в один блок – так выделяются смысловые части.
2. В каждой смысловой части формулируется тема в опоре на ключевые слова и фразы.
3. В каждой части выделяется главная и дополнительная по отношению к теме информация.
4. Главная информация фиксируется в конспекте в разных формах: в виде тезисов (кратко сформулированных основных положений статьи, доклада), выписок (текстуальный конспект), в виде вопросов, выявляющих суть проблемы, в виде назывных предложений (конспект-план и конспект-схема).
5. Дополнительная информация приводится при необходимости.

РЕЦЕНЗИЯ - это письменный критический разбор какого-либо произведения, предполагающий, во-первых, комментирование основных положений (толкование авторской мысли; собственное дополнение к мысли, высказанной автором; выражение своего отношения к постановке проблемы и т.п.); во-вторых, обобщенную аргументированную оценку, в третьих, выводы о значимости работы.

В отличие от рецензии ОТЗЫВ дает самую общую характеристику работы без подробного анализа, но содержит практические рекомендации: анализируемый текст может быть принят к работе в издательстве илина соискание ученой степени.

Типовой план для написания рецензии и отзывов:

1. Предмет анализа: *В работе автора…; В рецензируемой работе…; В предмете ана*лиза…

2. Актуальность темы: Работа посвящена актуальной теме…; Актуальность темы обусловлена…; Актуальность темы не вызывает сомнений (вполне очевидна)…

3. Формулировака основного тезиса: Центральным вопросом работы, где автор добился наиболее существенных (заметных, ощутимых) результатов, является…; В работе обоснованно на первый план выдвигается вопрос о…

4. Краткое содержание работы.

5. Общая оценка: Оценивая работу в целом…; Таким образом, рассматриваемая работа…; Автор проявил умение разбираться в…; систематизировал материал и обобщил его…; Безусловной заслугой автора является новый методический подход (предложенная классификация, некоторые уточнения существующих понятий); Автор, безусловно, углубляет наше представление об исследуемом явлении, вскрывает новые его черты…

6. Недостатки, недочеты: Вместе с тем вызывает сомнение тезис о том…; К недостаткам (недочетам) работы следует отнести допущенные автором длинноты в изложении (недостаточную ясность при изложении)…; Работа построена нерационально, следовало бы сократить…; Существенным недостатком работы является…; Отмеченные недостатки носят чисто локальный характер и не влияют на конечные результаты работы…; Отмеченные недочеты работы не снижают ее высокого уровня, их скорее можно считать пожеланиями к дальнейшей работе автора…; Упомянутые недостатки связаны не столько с…, сколько с…

7. Выводы: Представляется, что в целом работа… имеет важное значение…; Работа может быть оценена положительно, а ее автор заслуживает…; Работа заслуживает высокой (положительной, отличной) оценки…; Работа удовлетворяет всем требованиям…, а ее автор, безусловно, имеет (определенное, законное, заслуженное, безусловное) право…

Задание

а) Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

3. Проанализируйте отрывок из студенческой курсовой работы, посвященной проблеме связи заголовка и текста. Соответствует ли язык сочинения нормам научного стиля? На основании анализа проведите правку текста:

Заголовок, будучи неотъемлемой частью газетных публикаций, определяет лицо всей газеты. Сталкиваясь с тем или иным периодическим изданием, читатель получает первую информацию о нем именно из заголовков. На примере газеты «Спорт – экспресс» за апрель – май 1994 г. я рассмотрю связь: заголовок – текст, ведь, как говорится в народной мудрости «встречают по одежке, а провожают – по уму». Но даже при наличии прекрасной одежки (заглавий) и величайшего ума (самих материалов) стилистическая концепция газеты будет не полной, если будет отсутствовать продуманная и логичная связь между содержанием и заголовком. Итак, стараясь выбрать наиболее продуманные заглавия,

я попытаюсь проследить за тем, по какому принципу строится связь между содержанием и заголовком самой популярной спортивной газеты России «Спорт – экспресс». А к тому же я остановлюсь и на классификации заголовков по типу их связей с газетным текстом вообще.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Технологии интеллектуального труда*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.02 СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)

Экспертиза и аудит промышленной и пожарной безопасности

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ……..…..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ…….…..…8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...…….…14

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА……...….36

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..…..45

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельностиобучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий, подготовка реферата);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Сущность коммуникации в разных социальных сферах. Основные функции и виды коммуникации

Коммуникации
Межличностное общение
Речевые способности
Профессиональное общение

Тема 2. Специфика вербальной и невербальной коммуникации

Вербальная коммуникация
Невербальная коммуникация

Тема 3. Эффективное общение

Эффективное общение
Обратная связь
Стиль слушания

Тема 4. Основные коммуникативные барьеры и пути их преодоления в межличностном общении. Стили поведения в конфликтной ситуации

Конфликт
Барьер речи

Тема 5. Виды и формы взаимодействия студентов в условиях образовательной организации

Группа
Коллектив
Групповое давление
Феномен группомыслия
Феномен подчинения авторитету
Обособление
Диктат
Подчинение
Вызов
Выгода
Соперничество
Сотрудничество
Взаимодействие
Взаимопонимание

Тема 6. Формы, методы, технологии самопрезентации

Самопрезенгация
Публичное выступление

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении

конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболеесложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Организуйте коллективную сетевую деятельность.

Методические указания:

Под организацией **коллективной сетевой деятельности** понимают совместные действия нескольких пользователей в сети электронных коммуникаций, направленные на получение информации. Участники совместной сетевой деятельности могут быть объединены общими целями, интересами, что позволяет им обмениваться мнениями, суждениями, а также совершать действия с различными объектами, такими как фотографии, программы, записи, статьи, представленными в цифровом виде.

Подобное взаимодействие может заключаться в различных его видах, таких как:

- - общение;
- - обмен данными;
- - организация трудовой деятельности;
- - совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями.

Рассмотрим каждый из них. Одним из примеров организации **общения** в сети

Интернет могут служить популярные на сегодняшний день сообщества **Livejournal** (www.livejoumal.ru), **Facebook** (www.facebook.com), **Twitter** (http://t witter.com) и др.

По своей сути это социальные сети, которые работают в режиме реального времени, позволяя участникам взаимодействовать друг с другом. Так, социальная сеть Livejournal (Живой журнал) предоставляет возможность публиковать свои и комментировать чужие записи, вести коллективные блоги («сообщества»), получать оперативную информацию, хранить фотографии и видеоролики, добавлять в друзья других пользователей и следить за их записями в «ленте друзей» и др.

Facebook позволяет создать профиль с фотографией и информацией о себе, приглашать друзей, обмениваться с ними сообщениями, изменять свой статус, оставлять сообщения на своей и чужой «стенах», загружать фотографии и видеозаписи, создавать группы (сообщества по интересам).

Система Twitter позволяет пользователям отправлять короткие текстовые заметки, используя web-интерфейс, sms-сообщения, средства мгновенного обмена сообщениями (например, Windows Live Messenger), сторонние программы-клиенты. Отличительной особенностью Твиттера является публичная доступность размещенных сообщений, что роднит его с **блогами** (онлайн-дневник, содержимое которого, представляет собой регулярно обновляемые записи — **посты).**

Другим способом общения, безусловно, является **электронная почта.** Принципы создания ящика электронной почты подробно рассматривались в практикуме параграфа 2.12. При всех своих плюсах электронная почта не позволяет организовать двусторонний оперативный диалог, максимально приближенный к обычному разговору. Отправив письмо, человек уверен, что оно оперативно будет доставлено в ящик адресата, но будет ли получен быстрый ответ? Кроме того, переписка может растянуться, что сводит к минимуму решение возможных актуальных проблем человека в настоящий момент времени.

Именно поэтому возникла необходимость в самостоятельном классе программ, которые выполняли бы две основные задачи:

- 1. Показать, находится ли собеседник в данный момент в сети Интернет, готов ли он общаться.
- 2. Отправить собеседнику короткое сообщение и тут же получить от него ответ.

Такие программы получили название IMS (англ. Instant Messengers Service —

служба мгновенных сообщений). Часто такие программы называют **интернет-пейджерами.** В качестве примера подобных программ можно привести Windows Live Messenger, Yahoo!Messenger, ICQ.

Так, программа Windows Live Messenger является одним из компонентов Windows Live — набора сетевых служб от компании Microsoft. Ранее мы познакомились с такими его модулями, как Семейная безопасность и Киностудия. Доступ к Messenger можно получить по адресу http://download.ru.msn.com/ wl/messenger, либо через кнопку **Пуск** на своем персональном компьютере (предварительно установив основные компоненты службы Windows Live).

В настоящее время произошла интеграция Messenger и программы Skype, функции которой будут рассмотрены позже.

Чтобы начать «разговор», достаточно выполнить двойной щелчок мыши на имени собеседника и ввести сообщение в соответствующее окно. Если друга нет на месте, можно оставить ему сообщение, и он увидит его, когда снова войдет в программу.

Коммуникацию в реальном масштабе времени возможно осуществить с помощью **чатов** (англ. Chatter — болтать). Если ваш компьютер оснащен видеокамерой, вы сможете начать видеочат. Одной из наиболее интересных особенностей видео- чата в Messenger является то, что он позволяет делать через Интернет все, что ранее можно было делать только при личном общении. Например, можно легко обмениваться фотографиями и видеть, как собеседник реагирует на них.

Теперь рассмотрим, каким образом можно организовать коллективную сетевую деятельность, связанную с **обменом данными.** Сразу отметим, что для передачи или открытия доступа к файлам в локальной сети используются стандартные возможности операционной системы компьютера. Для этого достаточно в настройках определенной директории открыть общий доступ на чтение или запись другими пользователями сети.

В настоящее время популярнейшим способом обмена данными является размещение файлов на различных видеохостингах и в социальных сетях. **Хостинг** — это услуга по предоставлению вычислительных мощностей для размещения информации на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет. Для размещения видеофайлов, как правило, используются такие крупные видеохос- тинги, как YouTube (www.youtube.com), Rutube (http://mtube.ru). Социальные сети, например Одноклассники (www.odnoklassniki.rn), ВКонтакте (http://vk.com) и др., также можно использовать для размещения видеофотоматериалов.

Хранение, обмен файлов возможно организовать и с помощью облачных сервисов, таких как Яндекс.Диск, SkyDrive, iCloud и т.д. Перечислим ряд достоинств подобного способа организации работы:

- не требуется денежных вложений - сервисы бесплатны;
- возможность резервного хранения данных;
- доступность информации из любой точки мира с разных устройств, подключенных к Интернету;
- пользователь самостоятельно определяет доступность к файлам другим людям;
- большой размер облачного хранилища (7-10 Гб);
- информация не привязана к одному компьютеру;
- доступ к файлам, хранящимся на устройствах с разными аппаратными платформами (Windows, Android, iOS).

В качестве примера рассмотрим работу с программой Яндекс.Диск, которую предварительно следует установить на свой компьютер с адреса http://disk. yandex.ru/download. После инсталляции программы на вашем устройстве создается папка Яндекс.Диск, в которой будет находиться ряд папок, таких как Документы, Музыка, Корзина. Теперь, после того как мы добавим, изменим или удалим файл в папке Яндекс.Диск на своем компьютере, то же самое автоматически произойдет на серверах Яндекс, т. е. происходит процесс синхронизации.

Поделиться файлом с друзьями через web-интерфейс можно, выполнив следующие действия:

1. Зайти в свой почтовый ящик на сервисе Яндекс.

2. Выполнив команду **Файлы/Документы,** выделить нужный файл из списка.

3. Установить переключатель на панели предпросмотра в положение **Публичный** и нажать на одну из кнопок, расположенных ниже, что гарантирует публикацию ссылки на файл в одной из социальных сетей (ВКонтакте, Facebook и т.д.) либо отправку по электронной почте (рис. 1).



Рис. 1. Ссылка на файл

Другой возможностью публикации ссылки на файл - получение ее через ОС Windows. В этом случае порядок действий следующий:

- 1. Открыть папку Яндекс.Диск.
- 2. Выполнить щелчок правой кнопкой мыши на нужном файле.
- 3. В контекстном меню выбрать пункт **Яндекс.Диск: Скопировать публичную ссылку.**

Теперь в буфере обмена находится ссылка на файл, например, http://yadi.Sk/d/91nV8FjiOYnX, с которой вы можете поделиться со своими друзьями.

Перейдем к описанию организации **трудовой деятельности** как способа совместного сетевого взаимодействия. Она может выглядеть самой разной, от простого общения в видеоконференциях, заканчивая использованием серьезных корпоративных решений для управления рабочим процессом в компании. Примерами таких решений являются:

1. 1С-Битрикс: Корпоративный Портал (http://www.lc-bitrix.ru/products/

intranet/) — система управления внутренним информационным ресурсом компании для коллективной работы над задачами, проектами и документами.

2. Мегаплан (www.megaplan.ru) — онлайн-сервис для управления бизнесом.

3. TeamLab (www.teamlab.com/ru) — многофункциональный онлайн-сервис для совместной работы, управления документами и проектами.

4. BaseCamp (http://basecamp.com) — онлайн-инструмент для управления проектами, совместной работы и постановки задач по проектам.

Рассмотрим эти решения на примере облачного сервиса **Мегаплан,** который относится к **модели SaaS** (англ. Software as a service — программное обеспечение как услуга). В рамках модели SaaS заказчики платят не за владение программным обеспечением как таковым, а за его аренду (т. е. за его использование через web-интерфейс). Таким образом, в отличие от классической схемы лицензирования программного обеспечения заказчик несет сравнительно небольшие периодические затраты (от 150 до 400 руб./мес.), и ему не требуется инвестировать значительные средства в приобретение ПО и аппаратной платформы для его развертывания, а затем поддерживать его работоспособность.

Используя на предприятии Мегаплан, можно получить множество современных эффективных средств управления персоналом компании, в частности:

- выстроить иерархическую структуру предприятия, прояснить уровни подчинения, сделать связи сотрудников внутри предприятия логичными и понятными каждому;

- система управления персоналом на предприятии позволит каждому руководителю контролировать деятельность своих подчиненных в режиме реального времени. Кроме того,

можно получать актуальную информацию, даже не находясь в офисе — для этого достаточно иметь доступ в Интернет;

- получить возможность обмениваться документами, выкладывать в общий доступ бизнес-планы, презентации, проекты и распоряжения, ускоряя обмен информацией внутри предприятия;

- системы обмена сообщениями и корпоративный форум делают общение, как деловое, так и личное, более живым и эффективным. Кроме того, выоказывания по ходу исполнения задачи, зафиксированные в Мегаплане, позволяют анализировать ход работы над проектом.

Зарегистрировавшись на вышеуказанном сайте, вы получите бесплатный доступ для знакомства с сервисом Мегаплан. Из трех решений предлагаемых компанией, а именно Совместная работа, Учет клиентов и Бизнес-менеджер, выберите первое — **Совместная работа.** Такой выбор дает возможность эффективно управлять проектами, задачами и людьми. Выбрав модуль **Сотрудники,** добавьте несколько сотрудников, заполнив их личные карточки. Много информации в карточки заносить необязательно, их всегда можно отредактировать, при этом не забывая нажимать на кнопку **Сохранить.** Заполненный модуль **Сотрудники** представлен на рис. 2.



Рис. 2. Модуль Сотрудники

Заполнив базу сотрудников, отметив все необходимые сведения в картотеке, вы получаете автоматизированную систему управления персоналом компании, которая более оперативно, чем любой менеджер по кадрам, будет оповещать вас обо всех изменениях, напоминать о днях рождения, давать доступ к картотеке и персональным сообщениям.

Теперь создайте отделы своей виртуальной организации. Для этого, находясь в модуле **Сотрудники,** выберите блок **Структура,** а в нем ссылку **Добавить отдел.** Чтобы добавить сотрудника в отдел, его надо перетащить мышью из списка **Нераспределенные.** После этого следует установить связь «Начальник-Подчиненный», используя ссылки **Начальники, Подчиненные.** Подобная ситуация представлена на рис. 3.

Красные стрелки на схеме обозначают вашу подчиненность, а зеленые — сотрудники подчиняются вам.

Для того чтобы организовать взаимодействие в команде, выберите модуль **Задачи** и поставьте перед каждым сотрудником задачу, указав сроки ее выполнения. Сотрудник может принять или отклонить задачу, делегировать ее своему подчиненному, комментировать задачу, оперировать списком своих задач (распечатывать, сортировать по признакам). Он может даже провалить задачу — и это немедленно станет известно всем, кто с ней связан.

Используя модуль **Документы,** попробуйте создать несколько текстовых документов (их объем не может превышать 300 Мб). Также имеется возможность импортировать имеющиеся документы, которые Мегаплан будет сортировать по типам: текстовые

документы, презентации, PDF-файлы, таблицы, изображения и др. Таким образом, можно хранить общие для всей компании договоры, банки, анкеты и другие важные файлы.

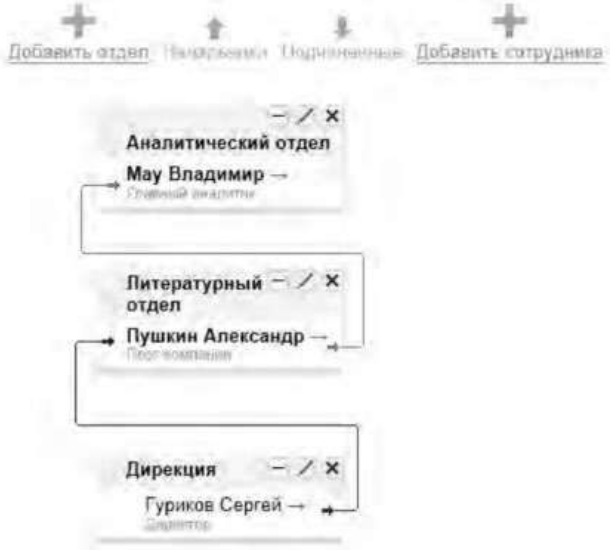


Рис. 3 Организационная структура предприятия

Модуль **Обсуждение** представляет собой корпоративный форум, в рамках которого можно рассматривать любые вопросы. Обсуждение тем может происходить в нескольких уже созданных разделах, а именно Новости, Отдых, Работа. Подобная ситуация представлена на рис. 4.

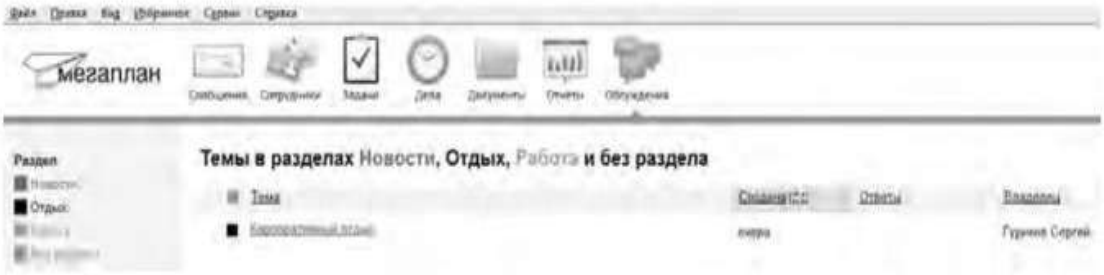


Рис. 4.Создание темы в модуле Обсуждение

Создайте несколько тем, воспользовавшись кнопкой **Добавить.** Обратите внимание на то, что вы можете ограничить просмотр обсуждаемых тем отдельным сотрудникам и группам. Корпоративный форум делает общение внутри компании более открытым. Возможность общения онлайн между сотрудниками, встреча которых могла бы и не произойти в реальной жизни, развивает неформальные отношения, вследствие которых совместная работа над проектами становится более комфортной. Работа над проектом, созданным в виртуальной среде, существенно упрощается за счет системы обмена сообщениями (модуль **Сообщения),** совместной работы, обработки файлов, находящихся в общем доступе.

Итак, освоение базовых функциональных операций в процессе работы с Мегапланом происходит очень быстро. С учетом того, что бесплатная версия продукта позволяет зарегистрировать трех пользователей, можно организовать сетевое взаимодействие, создав учебное предприятие и тем самым, усовершенствовать навыки взаимодействия исполнителей и руководителей в рабочем процессе.

Совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями — последний вид сетевого взаимодействия, рассматриваемого нами. Сетевыми развлечениями в основном являются компьютерные игры. Вид взаимодействия в играх может быть различным: игроки могут соперничать друг с другом, могут быть в команде, а в некоторых играх возможны оба

вида взаимодействия. Соперничество может выражаться как напрямую, например игра в шахматы, так и в таблице рейтингов в какой-нибудь браузерной игре.

Существует особый жанр игр MMORPG (англ. Massive Multiplayer Online Role-playing Game, массовая многопользовательская онлайновая ролевая игра) — разновидность онлайновых ролевых игр, позволяющая тысячам людей одновременно играть в изменяющемся виртуальном мире через Интернет. Сообщество любителей игр в жанре MMORPG зарегистрировано в сети Интернет по адресу www.mmorpg.su.

Подобные игры, как правило, построены на технологии «клиент-сервер», но есть разновидности, где в качестве клиента выступает обычный браузер. Игрок в такой игре представляется своим **аватаром** — виртуальным представлением его игрового персонажа. Создатели игры поддерживают существование игрового мира, в котором происходит действие игры и который населен ее персонажами.

Когда геймеры попадают в игровой мир, они могут в нем выполнять различные действия вместе с другими игроками со всего мира. Разработчики MMORPG поддерживают и постоянно развивают свои миры, добавляя новые возможности и доступные действия для того, чтобы «гарантировать» интерес игроков. Яркими представителями подобного рода игр на сегодняшний день являются EverQuest, World of Warcraft, Anarchy Online, Asheron's Call, Everquest II, Guild Wars, Ragnarok Online, Silkroad Online, The Matrix Online, City of Heroes.

Задания:

а)Создайте свой аккаунт (если вы его не имеете) в одной из социальных сетей, например Livejournal или Facebook. Выполните скриншоты своего блога. Результат отправьте на электронную почту преподавателя.

б)Используя программу Windows Live Messenger, добавьте в друзья (по предварительной договоренности) своего преподавателя и свяжитесь с ним в режиме реального времени либо оставьте ему сообщение.

в)Установите на свой компьютер программу Яндекс.Диск. Предоставьте доступ к нескольким файлам своему преподавателю.

г)Создайте учебное предприятие, используя облачный сервис Мегаплан. Заполните информацией все имеющиеся в программе модули. Установите связи между отделами. Пригласите нескольких своих друзей в проект. Продемонстрируйте результат преподавателю, открыв ему доступ.

д)Напишите краткий отчет о результатах своей работы по созданию виртуального предприятия, указав в нем этапы его создания, результаты совместной сетевой деятельности.

е)Являетесь ли вы участником какой-либо игры в жанре MMORPG? Если да, расскажите об основных правилах той игры, в которой вы участвуете. Каким образом происходит ваше взаимодействие в ней с друзьями?

3. Организация форумов

Методические указания

В настоящее время перед каждым образовательным учреждением стоит задача формирования открытой информационной образовательной среды. Эффективным механизмом является использование коммуникационных возможностей сети Интернет. В частности, организация на сайтах или в информационных системах образовательных учреждений форумов (дискуссий).

Форум — это web-страница, созданная на основе клиент-серверной технологии для организации общения пользователей сети Интернет. Концепция форума основана на создании разделов, внутри которых происходит обсуждение различных тем в форме сообщений. От чата форум отличается тем, что общение может происходить не в реальном времени. Таким образом, человек имеет возможность подумать над своим ответом или над создаваемой темой.

По методу формирования набора тем форумы бывают:

- **тематические. В** рамках таких форумов пользователи обсуждают предварительно опубликованную статью, новость СМИ и т.д. Обсуждение происходит в одной или нескольких темах;

- **проблемные.** Для обсуждения предлагается ряд проблемных вопросов (тем). Обсуждение каждой проблемы происходит в своей ветке. Чаще всего в подобных типах форумов пользователь не имеет права создавать новую тему;

- **постоянно действующие форумы.** Форумы поддержки (помощи). По такому принципу строятся форумы технической поддержки, различные консультации и пр. Чаще всего это форумы с динамическим списком тем, где простые участники могут создавать новую тему в рамках тематики форума.

Форумы функционируют согласно определенным правилам, которые определяют администраторы и модераторы. **Администратор форума** следит за порядком во всех разделах, контролирует общение на ресурсе и соблюдение правил сайта. **Модератор форума** чаще всего следит за порядком в конкретном разделе, имеет более узкие права, чем администратор. Его основная задача — увеличивать популярность форума, количество участников и число интересных обсуждений. Дополнительные задачи:

- стимулировать появление новых интересных тем;
- стимулировать общение на форуме;
- не допускать конфликтных ситуаций на форуме, а в случае их возникновения — уметь найти выход из сложной ситуации;
- при появлении в темах **спама** (рассылка коммерческой и иной рекламы или иных видов сообщений (информации) лицам, не выражавшим желания их получать) немедленно сообщать об этом администратору сайта;
- следить за культурой сетевого общения.

Для каждого конкретного форума администратором могут быть созданы свои правила, но в целом их можно свести к следующим:

1. На форумах приветствуется поддержание дискуссии, обмен опытом, предоставление интересной информации, полезных ссылок.
2. Не нужно вести разговор на «вольные» темы и размещать бессодержательные (малосодержательные) или повторяющиеся сообщения. Под бессодержательными (малосодержательными) понимаются, в частности, сообщения, содержащие исключительно или преимущественно эмоции (одобрение, возмущение и т. д.).
3. Желательно проверять грамотность сообщений (например, редактором Microsoft Word) — ошибки затрудняют понимание вопроса или ответа и могут раздражать участников обсуждения.
4. Длинные сообщения желательно разбивать на абзацы пустыми строчками, чтобы их было удобно читать.
5. Запрещается размещать заведомо ложную информацию.
6. Не рекомендуется публиковать сообщения, не соответствующие обсуждаемой теме, в том числе личные разговоры в ветках форума.
7. Не следует писать сообщения сплошными заглавными буквами, так как это эквивалентно повышению тона, а также латинскими буквами. При этом сообщение считается нарушающим данное правило, если такого рода текстом набрано более трети всего сообщения.
8. Участники форума не должны нарушать общепринятые нормы и правила поведения. Исключено употребление грубых слов и ненормативной лексики, выражение расистских, непристойных, оскорбительных или угрожающих высказываний, нарушений законодательства в области авторского права или сохранности конфиденциальной информации.
9. Запрещено публично обсуждать нелегальное использование (в том числе взлом) программного обеспечения, систем безопасности, а также публикацию паролей, серийных номеров и адреса (ссылки), по которым можно найти что-либо из вышеназванного.

10. Не следует размещать в форумах, а также рассылать через личные сообщения коммерческую рекламу и спам.

Для создания форумов используется ряд программных решений, написанных на языке PHP (англ. Hypertext Preprocessor — предпроцессор гипертекста) и используемых для ведения своей базы данных сервер MySQL. К их числу относится **Invision Power Board** (www.invisionpower.com), **vBulletin** (www.vbulletin.com), **PHP Bulletin Board** (www.phpbb.com), **Simple Machines Forum** (www.simplemachines.org) и ряд других. Однако создать «движок форума» с помощью перечисленного программного обеспечения начинающему пользователю будет весьма непросто, поскольку и сами программы, и документация к ним написаны на английском языке.

Попробовать свои силы для создания тематического форума можно с использованием российских web-сервисов, предлагающих свои услуги в этом направлении. Остановим свой выбор на сервисе Forum2x2 (www.forum2x2.ru), который предлагает создание и хостинг форумов. Forum2x2 позволяет создать форум бесплатно, всего за несколько секунд и без всяких технических знаний, а после — мгновенно начать общение. Интерфейс форума является наглядным, простым в использовании и легко настраивается.

Определим следующую задачу — создать форум своего учебного заведения. Находясь на сайте сервиса Forum2x2, выберем кнопку **Создать бесплатный форум.** Пользователю будет предложено выбрать одну из четырех версий создания форумов: Phpbb3, Phpbb2, IPB и Punbb. Их краткая характеристика будет представлена в соответствующих вкладках. Воспользуемся самым простым из них - **Punbb,** который предоставляет только базовые опции web-форума, а следовательно, является оптимальным по скорости и простоте использования. Далее нам предстоит выполнить три простых шага:

- 1. Выбрать графический стиль форума.
- 2. Ввести название форума, его интернет-адрес, свой адрес электронной почты, пароль.
- 3. Прочитать информацию о недопустимом содержании создаваемого форума.

На этом создание форума можно считать завершенным. На рис. 5 представлен один из возможных примеров созданного форума.



Рис. 5 Внешний вид созданного форума

В своем электронном почтовом ящике вы обнаружите письмо от администрации сервиса Forum2x2, в котором будут даны несколько полезных советов для успешного начала работы форума, в частности:

- - поместить в форум несколько сообщений, чтобы задать тон обсуждения;
- - внести личный аспект в стиль оформления форума, подобрав цвета и шрифты;

- - сообщить по электронной почте друзьям о новом форуме и пригласить их поучаствовать в форуме;
- - поместить ссылки на форум на других сайтах, форумах и в поисковых системах.

Для администрирования вновь созданного форума необходимо ввести имя пользователя (Admin) и пароль, который вы выбрали при создании форума. После этого вы получаете доступ к ссылке **Панель администратора,** расположенной внизу страницы, которая имеет несколько вкладок (рис. 6).



Рис. 6. Вкладки Панели администратора

Вкладка **Главная** отображает информацию по статистике созданных сообщений, количестве пользователей и тем. Здесь же можно воспользоваться практическими советами по повышению посещаемости созданного форума. Попробуйте пригласить на созданный форум своих друзей, знакомых, с помощью ссылки **Адреса Email,** вводя в соответствующее поле их электронные адреса. Максимальное число приглашений, отправляемых за один раз, — десять.

Вкладка **Общие настройки** позволяет сконфигурировать форум в соответствии с личными целями администратора. В частности, можно изменить название сайта, его описание, определить конфигурацию защиты форума, определить E- mail администратора.

С помощью раздела **Категории и форумы** создайте свои форумы, определите порядок их вывода с помощью соответствующих кнопок **(Сдвинуть вверх, Сдвинуть вниз). Категория** представляет собой совокупность форумов, объединенных общей тематикой. Один из возможных примеров создания форумов приведен на рис. 7.

Сделанные изменения доступны для просмотра после нажатия на кнопку **Просмотр форума.** Находясь на вкладке **Общие настройки,** перейдите в раздел **Раскрутка форума** и выберите пункт **Поисковые системы.** Введите информацию для ваших мета-тегов, чтобы улучшить позицию вашего форума в поисковых системах. **Мета-теги** — это невидимые коды, используемые поисковиками для индексации и позиционирования вашего форума. Зарегистрируйте ваш форум в основных поисковых системах: Yandex, Google, Rambler.



Рис. 7. Структура форумов

Используя вкладку **Оформление,** поэкспериментируйте с различными стилями для того, чтобы повысить привлекательность форума. Здесь же можно поменять версию «движка» форума.

Будучи администратором вашего форума, вы являетесь его единственным полноправным хозяином и полностью контролируете его. С помощью вкладки **Пользователи & Группы** создайте группу модераторов, ответственных за соблюдение установленных вами правил (правил орфографии, правил поведения на форуме и т.д.).

Перейдите на вкладку **Модули.** Здесь вы можете добавить к вашему форуму такие модули, как портал, календарь, галерея, чат или листы персонажей. Выберите ссылку **Портал.** Появится информация о том, что портал не инсталлирован. Нажмите ссылку — инсталлировать. Внешний вид созданного портала представлен на рис. 8.



Рис. 8. Созданный портал

На вкладке **Модули** попробуйте поработать с виджетами (гаджетами) форума, из которых и состоит портал. **Виджет** — это элемент интерфейса, предназначенный для облегчения доступа к информации.

Добавьте/удалите стандартные виджеты форума (Поиск, Календарь, Новости, Последние темы, Самые активные пользователи и др.), отслеживая изменения нажатием кнопки **Просмотр портала.** Оставьте наиболее удачный, с вашей точки зрения, вариант.

Итак, мы приобрели первоначальные практические навыки создания собственного форума и выполнили действия, направленные на увеличение его посещаемости. Кроме того, необходимо создать ссылку на форум с главной страницы сайта учебного заведения. Следует отметить, что, для того чтобы созданный форум не оставался в статичном виде, необходима большая работа администратора, модераторов по его поддержанию.

Альтернативным способом организации форумов является их развертывание в информационной системе учебного заведения. На современном отечественном рынке автоматизированных информационных систем управления учебным процессом представлено достаточно большое количество решений. Свой выбор остановим на ИС ModEUS (http://modeus.krf.ane.ru/index.php), которая разработана с учетом специфики российского образования и обеспечивает автоматизацию учебного процесса, в том числе и дистантного (учет учебного процесса, его планирование и публикация, подготовка отчетной документации).

После регистрации в системе ModEUS, нужно выбрать ссылку **Дискуссии.** Вы можете организовать дискуссию (форум) по любому из находящихся в системе курсов, щелкнув мышью по его названию.



Рис. 9. Страница Дискуссии в ИС ModEUS

Создадим новую тему, нажав одноименную кнопку. Впишем в соответствующие поля название темы и вопрос, предлагаемый для обсуждения. Подобная ситуация представлена на рис. 437. Кроме того, мы имеем возможность прикрепить текстовый файл объемом не более 16 Мб, например список вопросов к экзамену.

После нажатия на кнопку **Создать** тема дискуссии отображается в системе (рис. 10), и любой из студентов может принять участие в ее обсуждении.

Таким образом, можно определить преимущества создания форума в информационной системе учебного заведения:

- - отсутствует необходимость иметь практические навыки работы по созданию web-страниц;
- - нет необходимости заботиться о раскрутке форума - студенты и преподаватели постоянно работают в системе.

В то же время есть и ряд недостатков, в частности:

- - форум доступен исключительно для студентов и преподавателей учебного заведения, в котором функционирует информационная система;
- - стандартизированный типовой интерфейс для всех выполняемых функций;
- - нет возможности организовать дискуссию на вольную тему.



Рис. 10 Создание новой темы



Рис. 11. Создана тема для дискуссии

Использование тестирующих систем в локальной сети образовательного учреждения

Теперь познакомимся с возможностями ИС ModEUS для **организации тестирования студентов в локальной сети образовательного учреждения.** Использование тестирования как наиболее объективного метода оценки качества образования широко используется в учебных заведениях России. Полнота охвата проверкой требований к уровню подготовки студентов предполагает методику конструирования тестовых заданий закрытого и открытого типа. К тестовым заданиям **закрытого типа** относятся задания, предполагающие выбор верного ответа из предложенных вопросов. Тестовые задания **открытого типа** требуют конструирования ответов с кратким и развернутым ответом. И тот, и другой тип заданий успешно реализуются в ИС ModEUS.

Прежде чем создать тестовое задание, необходимо зайти в один из учебных курсов, находящихся в репозитарии (хранилище данных), нажав кнопку **Курсы** в главном меню. Под «курсом» в ПС ModEUS понимается дисциплина, находящаяся в учебном плане.

Найдем в списке **Занятия курса** требуемое занятие и нажмем ссылку **Список заданий,** находящуюся справа от поля **Тип.** Для того чтобы добавить задание в занятие, нажмем кнопку **Добавить.** Подобная ситуация представлена на рис. 11.

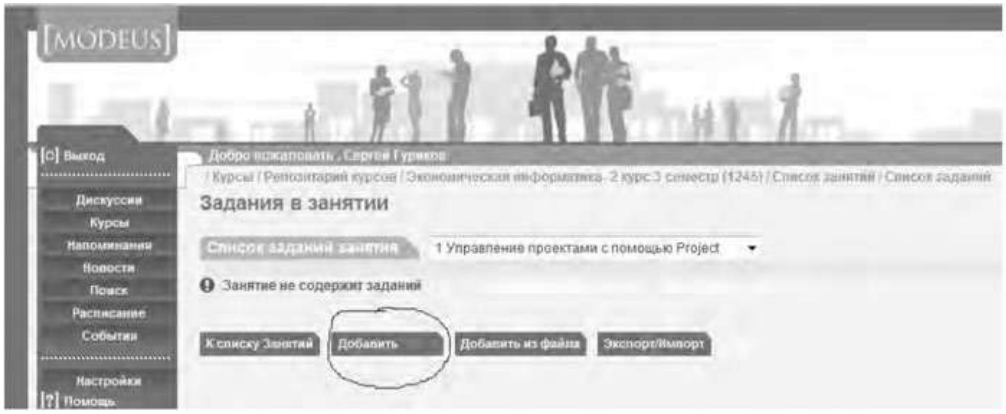


Рис.12. Добавление задания

Тип задания можно выбрать из раскрывающегося списка (рис. 12), кроме того, можно дать название новому заданию, установить балл и выбрать количество попыток сдачи.

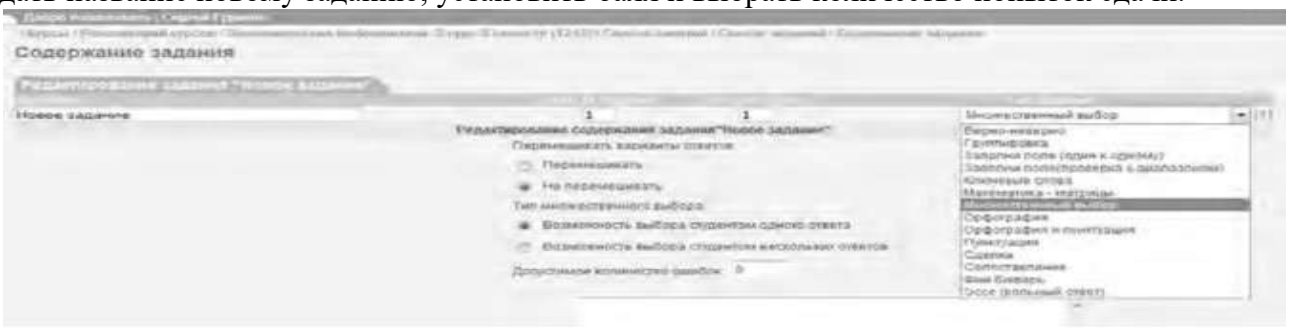


Рис.13. Выбор типа задания

Рассмотрим несколько примеров формирования вопросов закрытого и открытого типа в ИС ModEUS.

Тестовое задание со множественным выбором верных ответов (закрытый тип). Данный тип задания дает вам возможность задать вопрос и варианты ответов на него, из которых обучающийся должен выбрать верный (рис. 14). Правильным может быть один или несколько вариантов. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - в опции **Перемешивать варианты ответов** поставьте метку в поле **Перемешивать,** если вы хотите, чтобы указанные вами варианты ответов выводились на экран в различном порядке, поставьте метку в поле **Не перемешивать,** если варианты ответов должны выводиться всегда в одинаковом порядке;
- - в опции **Тип множественного выбора** поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом одного ответа,** если обучающийся из предложенных вариантов ответов может выбрать только один верный, поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом нескольких ответов,** если обучающийся может выбрать несколько верных ответов;
- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - в случае если в задании присутствует приложение, укажите путь к этому приложению, нажав на кнопку I обзор... I и указав путь к файлу на жестком или сетевом диске. Приложением может быть документ любого формата, например изображение;
- - введите тексты вариантов ответов в соответствующие поля;
- - для добавления нового поля под вариант ответа нажмите на кнопку



- каждый вариант ответа может быть дополнен приложением. Для добавления к варианту ответа приложенияукажите путь к нему в поле **Добавить приложение,** нажав на кнопку 

и указав путь к файлу на жестком

или сетевом диске;

- установите флажки напротив одного или нескольких правильных вариантов ответа;

- нажмите на кнопку 

для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку 

, чтобы сохранить задание и сразу

перейти к составлению нового задания.

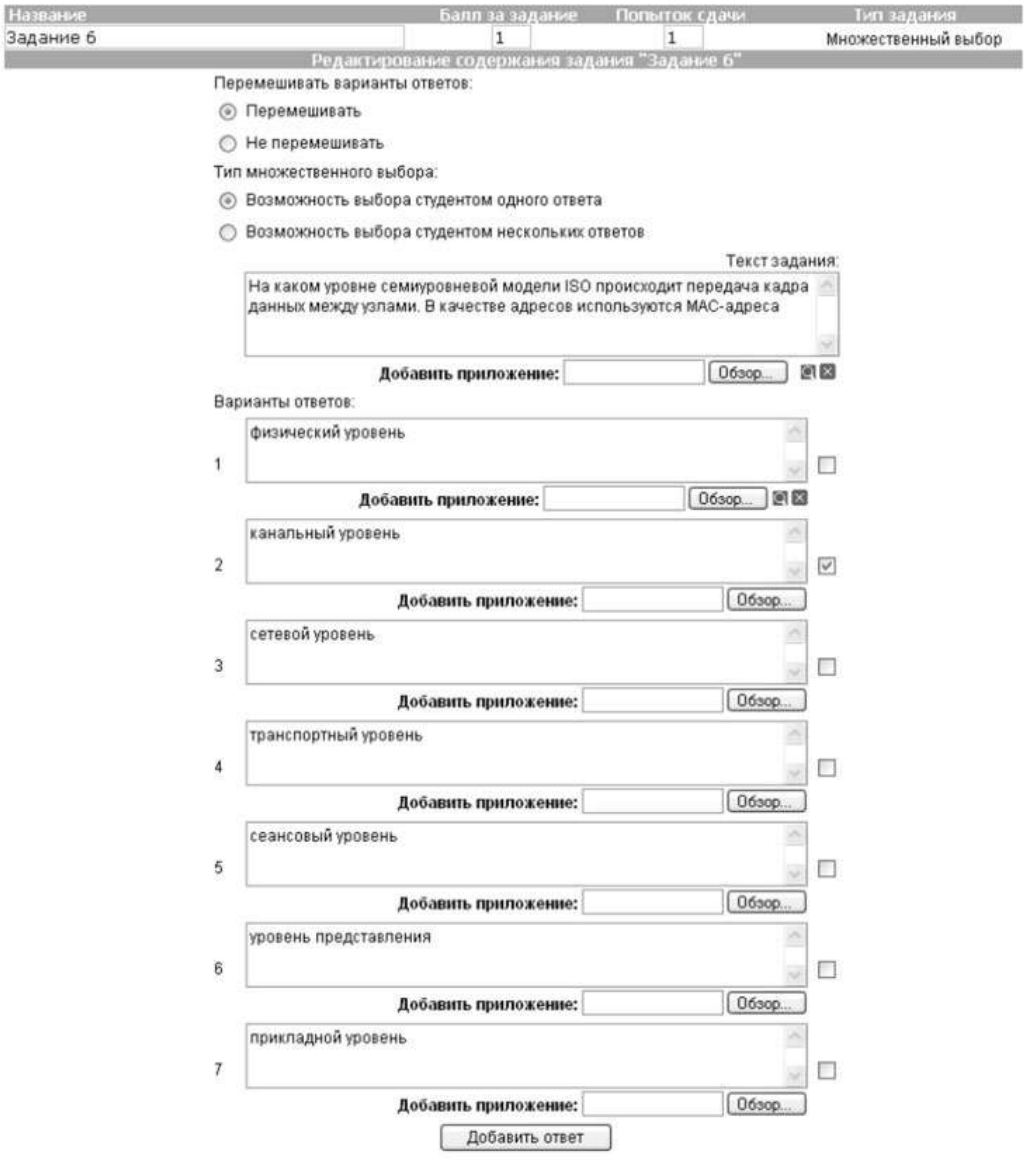


Рис. 14. Создание задания со множественным выбором верных ответов

Тестовое задание с добавлением слова (открытый тип). Данный тип задания (рис. 15) дает вам возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя ответ с клавиатуры в виде текста, цифры, слова, математической формулы и т.д. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - текст задания может представлять собой текст или текст в сочетании с

приложением. Чтобы добавить приложение (изображение или документ), нажмите на кнопку Обзор..., находящуюся под полем **Текст задания,** и укажите путь к файлу на жестком или сетевом диске;

- - в поле **Вопрос** введите вопрос, на который должен ответить обучающийся;
- - в поле **Ответ** укажите правильный ответ;

- в пределах одного задания вы можете задать обучающемуся несколько вопросов. Для добавления вопроса нажмите на кнопку Добавить вопрос;

- нажмите на кнопку Зафиксировать для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку Сохранить и добавить новое, чтобы сохранить задание и сразу перейти к составлению нового задания.

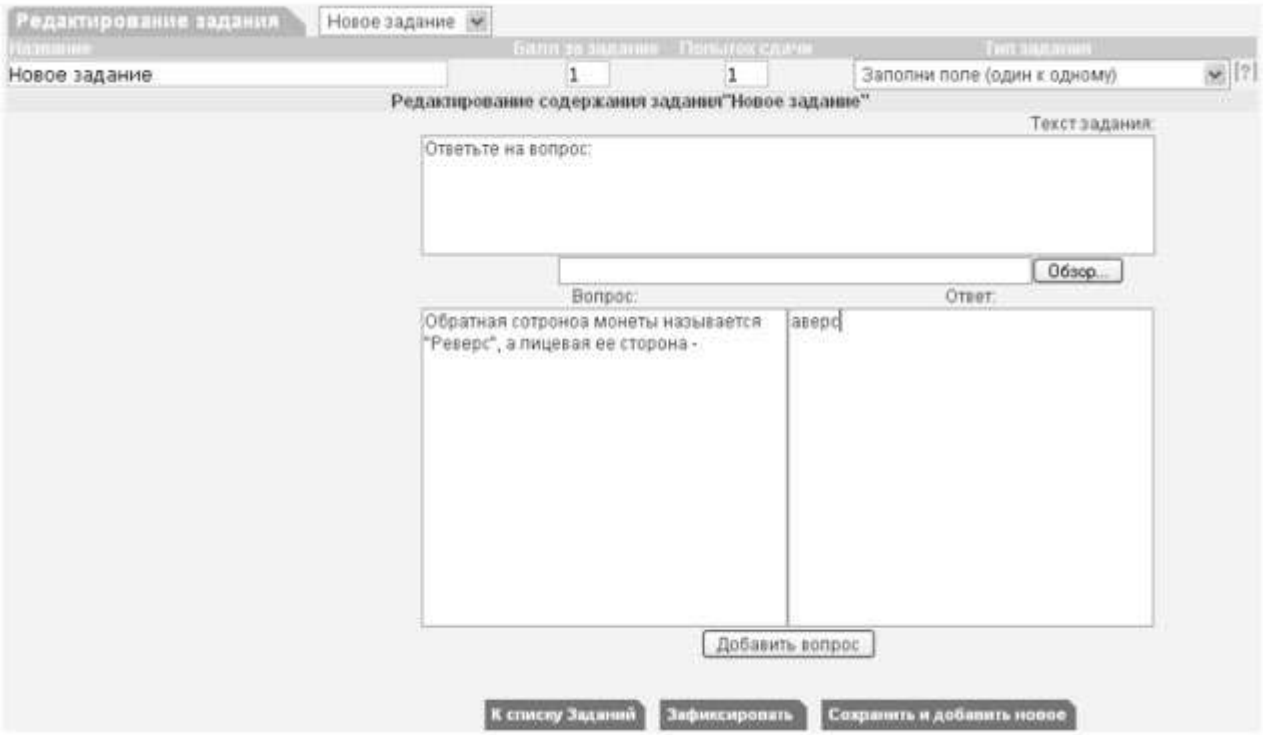


Рис. 15 Создание задания с добавлением слова

Кроме рассмотренных типов заданий, в ИС ModEUS существует и ряд других, в частности:

Верно - неверно. Данный тип задания предоставляет возможность обучающемуся выбрать один из вариантов ответа («верно» или «неверно») на поставленный вопрос.

Группировка. В данном типе задания обучающемуся необходимо распределить заданный список понятий по группам.

Заполни поле (проверка с диапазоном). Данный тип задания дает возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя с клавиатуры числовой ответ.

Сопоставление. Проверяется способность обучающихся сопоставить понятия по указанному принципу.

Эссе. Обучающийся отвечает в свободной форме на поставленный преподавателем вопрос. Вопрос может быть представлен в виде текста или любого другого документа.

Следует отметить, что в ИС ModEUS можно задать количество вопросов, время на проведение тестовых заданий, а также **мощность теста.** Мощность определяет количество заданий, которые будут предложены студенту для выполнения. Например, если в группе заданий десять вариантов заданий, а мощность группы равна пяти, то студенту будут предложены для выполнения пять заданий из десяти. После проведения тестирования в

информационной системе происходит автоматическое формирование оценок на основании выполненных студентами заданий.

Итак, мы завершили рассмотрение возможностей информационной системы, работающей в локальной сети учебного заведения для организации форумов и проведения тестирования студентов.

Настройка видео web-сессий

В настоящее время миллионы пользователей во всем мире используют видеосвязь с помощью сети Интернет для общения друг с другом. Достоинства такого способа общения очевидны: есть возможность слышать и визуально наблюдать собеседника, находящегося, возможно, за тысячи километров. Для обеспечения полноценной видеосвязи для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться как встроенные в компьютер камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как web-камера, головная гарнитура, а также следует обеспечить высокоскоростной доступ к Интернету.

Взаимодействие собеседников при организации видео web-сессий возможно в нескольких направлениях: видеоконференция и видеотелефония.

1. **Видеоконференция** — это технология интерактивного взаимодействия двух и более человек, при которой между ними происходит обмен информацией в режиме реального времени. Существует нескольких видов видеоконференций:

- **симметричная (групповая)** видеоконференция позволяет проводить сеансы показа презентаций или рабочего стола;
- **асимметричная** видеоконференция используется для дистанционного образования. Позволяет собрать в конференции множество участников таким образом, что все они будут видеть и слышать одного ведущего, он, в свою очередь, всех участников одновременно;
- **селекторное видеосовещание** — рассчитано на взаимодействие большой группы участников, при котором пользователи имеют возможность активно обсуждать действия при чрезвычайных ситуациях, оперативно решать текущие вопросы.

Для эффективной организации проведения web-конференций, маркетинговых презентаций, онлайн-обучения, совещаний и любых других видов онлайн-встреч существует ряд программных решений. В качестве примера можно привести программы Mirapolis Virtual Room (http://virtualroom.ru/), ВидеоМост (www.videomost.com), TrueConf Online (http://trueconf.ru/) и др.

2. Видеотелефония — реализуется посредством сеанса видеосвязи между двумя пользователями, во время которого они могут видеть и слышать друг друга, обмениваться сообщениями и файлами, вместе работать над документами и при этом находиться в разных местах в комфортной для себя обстановке.

Для того чтобы общаться с близкими и друзьями, можно бесплатно совершать видеозвонки с помощью таких программ, как Skype (http://www.Skype, com/intl/ru/get-skype), Mail.ru Агент (http://agent.mail.ru) и ряд других.

Для того чтобы проверить наличие встроенной web-камеры на компьютере, достаточно войти в меню **Пуск,** выбрать **Компьютер,** щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и в контекстно-зависимом меню нажать пункт **Свойства.** Далее следует выбрать пункт меню **Диспетчер устройств,** а в нем пункт **Устройства обработки изображений.** Наличие в нем устройства, например, USB 2.0 Camera свидетельствует о наличии web-камеры.

Кроме того, в документации к компьютеру (Руководство пользователя) или другому устройству должны быть приведены сведения об установленных в систему устройствах и, в частности, инструкция по использованию встроенной камеры и программному обеспечению, отвечающему за данное устройство.

Одной из таких популярных утилит является ArcSoft WebCam Companion — пакет приложений для взаимодействия с web-камерой, который позволяет захватывать, редактировать изображения и записывать видео. Самостоятельно проведите ее инсталляцию,

воспользовавшись web-адресом http://arcsoft-webcam- companion.en.softonic.com. После установки данной программы на компьютер ее можно запустить на выполнение командой **Пуск/Все программы/ArcSoft WebCam Companion/WebCam Companion.** Интерфейс программы представлен несколькими разделами: Захват, Маска, Забавная рамка, Правка, Монитор, Другие приложения (рис. 16).



Рис. 16. Пункты меню программы ArcSoft WebCam Companion

Выберем значок **Захват,** а в нем пункт меню **Параметры web-камеры.** Откроется окно, представленное на рис. 17.

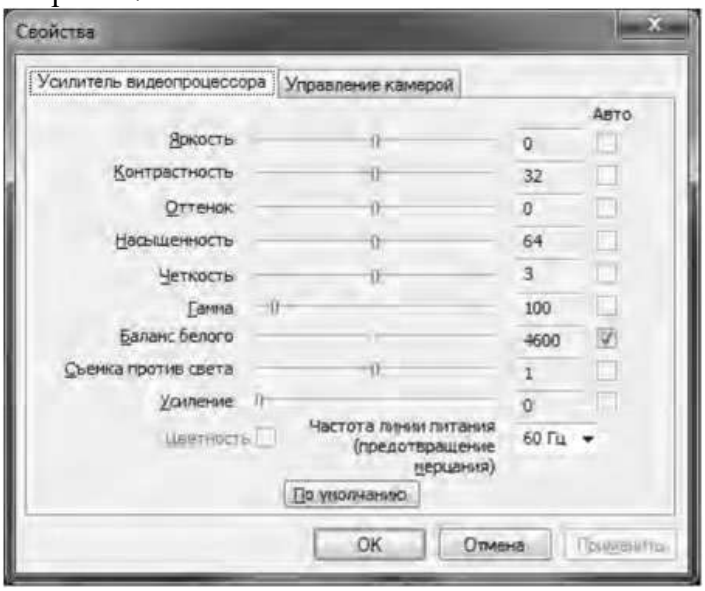


Рис. 17. Окно Свойства web-камеры

Как видно из рис. 17, в данном окне можно изменить основные параметры настройки web-камеры, одновременно наблюдая за результатом на экране. При желании настройки можно вернуть в исходное состояние, нажав на кнопку **По умолчанию.**

Теперь поговорим о том, как организовать web-сессию в такой популярной программе, как Skype. Ее большим преимуществом является такой факт, что звонки между абонентами являются бесплатными. Однако, если вы делаете звонок на мобильный или стационарный телефон, вам потребуется позаботиться о том, чтобы на вашем счете были деньги. Положить деньги на оплату разговоров в Skype вы можете с использованием такого сервиса, как Яндекс.Деньги (https://money.yandex.ru/).

Инсталлируйте программу Skype, воспользовавшись ее адресом в сети Интернет http://www.skype.com/intl/ru/get-skype. После установки программа становится доступной после выполнения команды **Пуск/Все программы/ Skype/Skype. В** окне регистрации введите свой логин и пароль. Обратите внимание на то, что если вы установите флажок в пункте **Автоматическая авторизация при запуске Skype,** то вам не придется каждый раз вводить свои данные.

Добавьте своих друзей, родственников в список контактов, воспользовавшись командой **Контакты/Добавить контакт.** Вам нужно ввести фамилию, имя знакомого, его контактный телефон, адрес электронной почты. В результате ваши контакты будут располагаться в группе **Контакты** и будут видны при каждом запуске программы.

Выполним настройку web-камеры. Последовательно нажмем **Инструменты/Настройки/Настройки видео.** Появится окно, представленное на рис. 18.

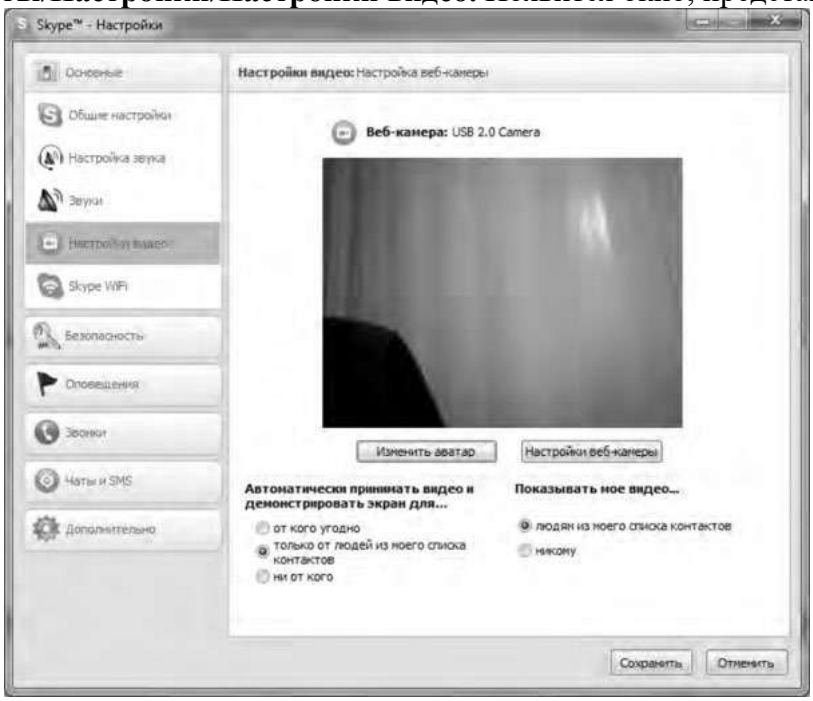


Рис.18. Окно Настройки

Если вы видите изображение - камера настроена и готова к работе. В противном случае, Skype выведет об этом текстовое сообщение. Теперь перейдем в меню **Настройка звука.** Проверьте, что поставлен флажок в опции **Разрешить автоматическую настройку микрофона.** Скажите несколько слов вслух, уровень громкости звука в опции **Громкость** должен изменяться. Окончательно проверить сделанные настройки можно с помощью контрольного звонка. Для этого, находясь в меню **Настройка** звука, выберите пункт **Сделать контрольный звонок в** Skype. В ходе контрольного звонка вы сможете сделать запись своего голоса в течение десяти секунд, а затем прослушать его. Если этот эксперимент окончится удачно, значит, все настройки выполнены правильно и программа готова к работе.

Теперь, когда мы завершили работу с настройками программы, можно попробовать сделать видеозвонок. Для этого необходимо совершить следующие действия:

1. Войти в программу Skype.
2. В группе **Контакты** щелчком мыши выбрать абонента. Во время звонка он должен быть в сети, о чем будет свидетельствовать соответствующий значок в программе Skype.
3. Нажать кнопку **Видеозвонок.**

Через несколько секунд соединение будет установлено и вы можете начать разговор, в процессе которого вы будете видеть и слышать своего собеседника. Подобная ситуация представлена на рис. 19.



Рис. 19 Сеанс связи установлен

Если во время разговоров у вас возникают неполадки со звуком, такие как сильный фоновый шум, эхо, задержка звука, «механический» звук или пропадание слов, следует убедиться в следующем:

1. Использует ли собеседник последнюю версию программы Skype? Информацию о версии программы можно получить, выполнив команду **По- мощь/О** Skype.
2. Нет ли рядом с микрофоном источников шума?
3. Не расположен ли микрофон рядом с динамиками?
4. Достаточно ли высокая скорость соединения?

Кроме того, когда программа Skype обнаруживает неполадки во время звонка, на экране появляется сообщение с рекомендациями, которые помогут вам повысить качество связи. Необходимо выполнить эти рекомендации.

Итак, вы получили теоретические сведения и практические навыки работы с организацией видео web-сессий, которые, несомненно, будут востребованы в вашей повседневной жизни.

Задания:

а)Зарегистрируйтесь на сервисе Forum2x2. Создайте форум своего учебного заведения, выбрав одну из четырех версий создания форумов. Выполните советы для успешного начала работы своего форума, приведенные в параграфе 5.4. После завершения работы отправьте на электронную почту преподавателя ссылку на созданный вами форум.

б)Установите на свой компьютер программу Skype. Сделайте видеозвонок вашему преподавателю (по предварительной договоренности).

2. Проведите диагностику стиля делового общения.

Инструкция. С помощью этого теста вы можете оценить свой стиль делового общения. Вам предложено 80 утверждений. Из каждой пары выберите одно — то, которое, как вы считаете, наиболее соответствует вашему поведению. Обратите внимание па то, что ни одна пара не должна быть пропущена. Тест построен таким образом, что ни одно из приведенных ниже утверждений не является ошибочным.

1. Я люблю действовать.
2. Я работаю над решением проблем систематическим образом.
3. Я считаю, что работа в командах более эффективна, чем на индивидуальной основе.
4. Мне очень нравятся различные нововведения.
5. Я больше интересуюсь будущим, чем прошлым.
6. Я очень люблю работать с людьми.
7. Я люблю принимать участие в хорошо организованных встречах.
8. Для меня очень важными являются окончательные сроки.

9. Я против откладываний и проволочек.
10. Я считаю, что новые идеи должны быть проверены прежде, чем они будут применяться на практике.
11. Я очень люблю взаимодействовать с другими людьми. Это меня стимулирует и вдохновляет.
12. Я всегда стараюсь искать новые возможности.
13. Я сам люблю устанавливать цели, планы и т.п.
14. Если я что-либо начинаю, то доделываю это до конца.
15. Обычно и стараюсь понять эмоциональные реакции других.
16. Я создаю проблемы другим людям.
17. Я надеюсь получить реакцию других на свое поведение.
18. Я нахожу, что действия, основанные на принципе «шаг за шагом», являются очень эффективными.
19. Я думаю, что хорошо могу понимать поведение и мысли других.
20. Я люблю творческое решение проблем.
21. Я все время строю планы на будущее.
22. Я восприимчив к нуждам других.
23. Хорошее планирование — ключ к успеху.
24. Меня раздражает слишком подробный анализ.
25. Я остаюсь невозмутимым, если на меня оказывают давление.
26. Я очень ценю опыт.
27. Я прислушиваюсь к мнению других.
28. Говорят, что я быстро соображаю.
29. Сотрудничество является для меня ключевым словом.
30. Я использую логические методы для анализа альтернатив.
31. Я люблю, когда одновременно у меня идут разные проекты.
32. Я постоянно задаю себе вопросы.
33. Делая что-либо, я тем самым учусь.
34. Полагаю, что я руководствуюсь рассудком, а не эмоциями.
35. Я могу предсказать, как другие будут вести себя в той или иной ситуации.
36. Я не люблю вдаваться в детали.
37. Анализ всегда должен предшествовать действиям.
38. Я способен оценить климат в группе.
39. У меня есть склонность не заканчивать начатые дела.
40. Я воспринимаю себя как решительного человека.
41. Я ищу такие дела, которые бросают мне вызов.
42. Я основываю свои действия на наблюдениях и фактах.
43. Я могу открыто выразить свои чувства.
44. Я люблю формулировать и определять контуры новых проектов.
45. Я очень люблю читать.
46. Я воспринимаю себя как человека, способного интенсифицировать, организовать деятельность других.
47. Я не люблю заниматься одновременно несколькими вопросами.
48. Я люблю достигать поставленных целей.
49. Мне нравится узнавать что-либо о других людях.
50. Я люблю разнообразие.
51. Факты говорят сами за себя.
52. Я использую свое воображение, насколько это возможно.
53. Меня раздражает длительная, кропотливая работа.
54. Мой мозг никогда не перестает работать.
55. Важному решению предшествует подготовительная работа.
56. Я глубоко уверен в том, что люди нуждаются друг в друге, чтобы завершить работу.

57. Я обычно принимаю решение, особо не задумываясь.
58. Эмоции только создают проблемы.
59. Я люблю быть таким же, как другие.
60. Я не могу быстро прибавить пятнадцать к семнадцати.
61. Я примеряю свои новые идеи к людям.
62. Я верю в научный подход.
63. Я люблю, когда дело сделано.
64. Хорошие отношения необходимы.
65. Я импульсивен.
66. Я нормально воспринимаю различия в людях.
67. Общение с другими людьми значимо само по себе.
68. Люблю, когда меня интеллектуально стимулируют.
69. Я люблю организовывать что-либо.
70. Я часто перескакиваю с одного дела на другое.
71. Общение и работа совместно с другими людьми являются творческим процессом.
72. Самоактуализация является крайне важной для меня.
73. Мне очень нравится играть идеями.
74. Я не люблю попусту терять время.
75. Я люблю делать то, что у меня получается.
76. Взаимодействуя с другими, я учусь.
77. Абстракции интересны для меня.
78. Мне нравятся детали.
79. Я люблю кратко подвести итоги, прежде чем прийти к какому-либо умозаключению.
80. Я достаточно уверен в себе.

Обработка результатов.

Обведите те номера, на которые вы ответили положительно, и отметьте их в приведенной ниже таблице. Посчитайте количество баллов по каждому стилю (один положительный ответ равен 1 баллу). Тот стиль, по которому вы набрали наибольшее количество баллов (по одному стилю не может быть более 20 баллов), наиболее предпочтителен для вас.
Если вы набрали одинаковое количество баллов по двум стилям, значит, они оба присущи вам.

Ключ

Стиль 1: 1, 8, 9, 13, 17, 24, 26, 31, 33, 40, 41, 48, 50, 53, 57, 63, 65, 70, 74, 79.
Стиль 2: 2, 7, 10, 14, 18, 23, 25, 30, 34, 37, 42, 47, 51, 55, 58, 62, 66, 69, 75, 78.
Стиль 3: 3, 6, 11, 15, 19, 22, 27, 29, 35, 38, 43, 46, 49, 56, 59, 64, 67, 71, 76, 80.
Стиль 4: 4, 5, 12, J6, 20, 21, 28, 32, 36, 39, 44, 45, 52, 54, 60, 61, 68, 72, 73, 77.

Интерпретация результатов

Стиль 1 — ориентация на действие. Характерно обсуждение результатов, конкретных вопросов, поведения, ответственности, опыта, достижений, решений. Люди, владеющие этим стилем, прагматичны, прямолинейны, решительны, легко переключаются с одного вопроса на другой.

Стиль 2 — ориентация на процесс. Характерно обсуждение фактов, процедурных вопросов, планирования, организации, контролирования, деталей. Человек, владеющий этим стилем, ориентирован на систематичность, последовательность, тщательность. Он честен, многословен и мало эмоционален.

Стиль 3 ориентация на людей. Характерно обсуждение человеческих нужд, мотивов, чувств, «духа работы в команде», понимания, сотрудничества. Люди этого стиля эмоциональны, чувствительны, умеют сопереживать окружающим.

Стиль 4 — ориентация на перспективу, на будущее. Людям этого стиля присуще обсуждение концепций, больших планов, нововведений, различных вопросов, новых методов, альтернатив. Они обладают хорошим воображением, полны идей, но мало реалистичны и порой их сложно понять.

Задания:

а) На основе самодиагностики определите стиль делового общения

б) Дайте обоснование рекомендаций по совершенствованию делового общения.

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения магистрантом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью реферата магистрант может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

Реферат является первой ступенью на пути освоения навыков проведения научно-исследовательской работы. В «Толковом словаре русского языка» дается следующее определение: «**реферат** – краткое изложение содержания книги, статьи, исследования, а также доклад с таким изложением».

Различают два вида реферата:

- *репродуктивный* – воспроизводит содержание первичного текста в форме реферата-конспекта или реферата-резюме. В реферате-конспекте содержится фактическая информация в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. В реферате-резюме содержатся только основные положения данной темы;
- *продуктивный* – содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника и оформляются в форме реферата-доклада или реферата-обзора. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, дается объективная оценка проблемы, и он имеет развёрнутый характер. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и в нем сопоставляются различные точки зрения по исследуемой проблеме.

Магистрант для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Магистранту предоставляется право выбора темы реферата из рекомендованного преподавателем дисциплины списка. Выбор темы должен быть осознанным и обоснованным с точки зрения познавательных интересов автора, а также полноты освещения темы в имеющейся научной литературе.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендованном списке, то по согласованию с преподавателем магистранту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к

узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).
   1.1. (полное название параграфа, пункта);
   1.2. (полное название параграфа, пункта).
2. (полное наименование главы).
   2.1. (полное название параграфа, пункта);
   2.2. (полное название параграфа, пункта).

Основная часть

Заключение (выводы).

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление (план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения

полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография (список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты по дисциплинам магистратуры направления подготовки 38.04.02 – «Менеджмент», как правило, требуют изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст реферата должен быть подготовлен в печатном виде. Исправления и помарки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется магистрантом по образцу, данному в приложении 1.

Текст реферата должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел нужно начинать с нового листа.

Все страницы реферата должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что…», «таблица позволяет заключить, что…» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждой главы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например: «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовок таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например: «Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте курсовой работы должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например: «…в табл. 2.2».

Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в реферате, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (х) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы (реферата) или главы. В пределах реферата используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «…в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте реферата приводят с указанием их порядкового номера, например: «…на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисуночный текст).

Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в реферате больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте реферата пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например: «…в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части реферата со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц реферата.

Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании реферата.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями,

характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Зотова Л. А., Еременко О. В. Инновации как объект государственного регулирования // Экономист. 2010. № 7. С. 17–19.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Валютный курс и экономический рост / С. Ф. Алексашенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // Вопросы экономики. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Иохин В. Я. Экономическая теория: учебник. М.: Юристъ, 2009. 178 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Экономическая теория: учебник / В. Д. Камаев [и др.]. М.: ВЛАДОС, 2011. 143 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. 146 с.

Статья из сборника

Данилов А. Г. Система ценообразования промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. С. 107–113.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // Аргументы и факты. 2011. № 9. С. 3.

Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «При оценке стоимости земли необходимо учесть все возможности ее производственного использования» [17, С. 191].

В списке использованных источников:

17. *Борисов Е. Ф.* Основы экономики. М.: Юристъ, 2008. 308 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Необходимо заранее подготовить тезисы выступления (план-конспект).

Порядок защиты реферата.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы магистранта на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы магистранту:

- Готовясь к защите реферата, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом, иначе вы сможете проговорить все 15-20 минут и не раскрыть существа вопроса. Особенно строго следует отбирать примеры и иллюстрации.
- Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).
- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.
- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.
- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.
- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.
- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.
- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!
- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время. Если вас прервали, а при оценке ставят в вину пропуск важной части материала, не возмущайтесь, а покажите план своего ответа, где эта часть стоит несколько позже того, на чем вы были прерваны.

•Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.

•Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ТЕМЫ РЕФЕРАТА

1. Общение как социально-психологическая категория.
2. Коммуникативная культура в деловом общении.
3. Условия общения и причины коммуникативных неудач.
4. Роль невербальных компонентов в речевом общении.
5. Речевой этикет, его основные функции и правила.
6. Причины отступлений от норм в речи, типы речевых ошибок, пути их устранения и предупреждения.
7. Деловая беседа (цели, задачи, виды, структура).
8. Особенности телефонного разговора.
9. Новые тенденции в практике русского делового письма.
10. Культура дискутивно-полемической речи. Виды споров, приемы и уловки в споре
11. Основные правила эффективного общения.
12. Личность как субъект общения. Коммуникативная компетентность личности.
13. Конфликтное поведение и причины его возникновения в деструктивном взаимодействии.
14. Деловое общение и управление им.
15. Отношения сотрудничества и конфликта в представлениях российских работников.
16. Реформы в России и проблемы общения молодого поколения и работодателей.
17. Культура речи в деловом общении.
18. Содержание закона конгруэнтности и его роль в деловом общении.
19. Этика использования средств выразительности деловой речи.
20. Особенности речевого поведения.
21. Культура устной и письменной речи делового человека в современной России.
22. Вербальные конфликтогены в практике современного российского общества.
23. Этические нормы телефонного разговора.
24. Основные тенденции развития Российской деловой культуры.
25. Характеристика манипуляций в общении.

26. Приемы, стимулирующие общение и создание доверительных отношений.

27. Правила подготовки публичного выступления.

28. Правила подготовки и проведения деловой беседы.

29. Типология конфликтных личностей и способы общения с ними.

30. Этикет и имидж делового человека.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете*(в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФТД.03 ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Экспертиза и аудит промышленной и пожарной безопасности

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитияисследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентовonline и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации [1] . Формально можновыделить следующиеэтапы:

- ознакомление студентовс текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указанияпо подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются дляосвещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии[2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубинаответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложенияматериала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременностьи эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использованиедополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3.Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильнаяорганизация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическаясамостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестноевыполнение заданий;

3) выяснениеи уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf