

МАТЕРИАЛЫ УРАЛЬСКОЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕКАДЫ

14-23 апреля 2008 г.

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОЭКОЛОГИЯ

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УРАЛЬСКОМУ РЕГИОНУ

КОРНИЛКОВ С. В.

Институт горного дела УрО РАН

Причинами развития минерально-сырьевой базы (МСБ) могут послужить множество причин, главными из которых применительно к уральскому региону являются следующие:

– освоение месторождений газа и нефти и расширение инфраструктуры этих регионов должно решаться в комплексе с организацией или расширением добычи других видов минерального сырья, в частности строительных материалов;

– современные требования к начавшейся модернизации промышленности (металлургии, машиностроения, транспорта и т. п.), связанной с техническим перевооружением ряда отраслей, требуют, прежде всего, увеличения добычи металлов и легирующих добавок;

– в регионе отмечается дефицит определенных видов традиционно потребляемого минерального сырья – железных, марганцевых и хромитовых руд, энергетического и коксующегося угля и пр.;

– подготовленные к промышленной эксплуатации запасы некоторых полезных ископаемых, в частности медных руд, значительно сокращаются.

На основании изложенного обсуждаемая тема "Урал промышленный – Урал Полярный" – проект, который позволит одновременно решить задачи:

- 1) поддержания и развития минерально-сырьевой базы уральских перерабатывающих предприятий;
- 2) концентрации сил и средств при реализации стратегических задач комплексного развития новых территорий;
- 3) кооперации регионов в развитии приоритетных направлений промышленной и экономической политики УрФО.

Для того, чтобы реализовать его в приемлемые сроки, необходима, прежде всего, разработка стратегии ускоренного освоения всего региона, по которому пройдет трасса предполагаемой к строительству железной дороги. Ускоренное освоение Северного, Приполярного и Полярного Урала необходимо еще и потому, что финансовые средства, затрачиваемые при реализации проекта, весьма значительны, поэтому срок их окупаемости должен быть как минимум разумным.

С этих позиций первым шагом реализации всего проекта является ускоренное комплексное изучение и разведка месторождений твердых полезных ископаемых, углей, редких земель, драгоценных и благородных металлов и пр.

Реализация проекта "Урал промышленный – Урал Полярный" будет осуществляться в специфичных условиях, требующих не только значительных финансовых средств, но и значительных усилий научных и проектных организаций, основные из которых применительно к открытому способу добычи представлены ниже.

1. Минерально-сырьевая база Уральских предприятий не истощается, а или не доразведана, или не обеспечена проектной документацией, или нуждается в совершенствовании технологии добычи и переработки.

Например, Высокогорским ГОКом совместно с УГГУ разработана программа развития и поддержания МСБ, однако строительство ш. Ново-Естюнинская не начато. На глубинах отработки более 600 м нужны новые экономичные и безопасные технологии отработки, основанные на системах разработки с применением передового горного оборудования.

Для комбината "Магнезит" – основного производителя магнезиальных огнеупоров, вопрос поддержания рудной базы возник из-за отставания инвестирования строительства подземного рудника. ИГД УрО РАН

разработал для комбината стратегию ее поддержания, основанную на интенсивной эксплуатации разведанных запасов и комплексной переработке разведанного сырья. При этом в ближайшие 5-7 лет необходима доразведка и проектирование отработки Семибратского месторождения, а также выполнение ряда проектных и исследовательских работ по сопровождению этих решений.

На Качканарском ГОКе с течением времени изменился качественный состав руд и, соответственно, соотношение типов руд по обогатимости в добываемой рудной массе, что уже потребовало от предприятия увеличить проектную мощность предприятия с 45 до 55 млн. т/г. Это требует прежде всего проведения комплексных исследований по обогатимости и технологиям предварительной подготовки руд к обогащению, включая планирование текущего усреднения руд. В противном случае потери при обогащении будут неоправданно возрастать.

Разведанность вновь открытых месторождений и рудопроявлений явно недостаточна для дальнейшего их промышленного освоения. Большинство технико-экономических предложений на стадии конкурсов на получение лицензий на право пользования недрами и бизнес-планов предполагаемого финансирования разработки основываются на запасах категории C_2 или прогнозных ресурсах. Фактически на порядок возрастает и риск освоения таких минеральных объектов.

2. Увеличение глубины разработки и ухудшение горнотехнических условий влечет за собой необходимость снижения непроизводительных потерь используемых ресурсов.

По данным НИИОГР, технические средства на крупных горнодобывающих предприятиях со значительной глубиной разработки имеют организационный резерв производительности не менее 35-40 %, поэтому необходимо совершенствование параметров технологий, особенно использующих технику большой единичной мощности.

Во многих случаях для открытой разработки на больших глубинах необходимы обоснование и разработка конструкции новых транспортных средств, в т. ч. гусеничных автосамосвалов, позволяющих в стесненных условиях обеспечивать дополнительную добычу и сокращать расстояние транспортирования.

При ведении горных работ на больших глубинах резко снижается эксплуатируемая площадь залежи, что обусловлено необходимостью размещения вскрывающих выработок в карьерном пространстве, возрастают потери рабочего времени оборудования, энергия на вскрытие и подготовку новых горизонтов, эксплуатационные потери и разубоживание. Это требует прежде всего разработки применения специальных технологий ведения горных работ в стесненных условиях.

Значительные резервы повышения эффективности производства кроются в его управлении. Например, внедрение *GPS*-систем при эксплуатации автомобильного транспорта приводит к сокращению эксплуатационных расходов на 8-9 %.

Значительное содержание отработавших газов на нижних горизонтах глубоких карьеров при эксплуатации автомобильного транспорта, а также значительное возрастание цен на дизтопливо, стимулирует поиск альтернативных энергоносителей. Ведутся исследования в области перевода автомобильного транспорта на жидкое газовое топливо, однако они сдерживаются рядом факторов, прежде всего требованиями к безопасности эксплуатации оборудования.

3. Наблюдается рост потребности в минеральном сырье всех видов, в том числе и для реализации проекта "Урал промышленный – Урал Полярный", однако отставание вскрышных работ, накопленное в прошедшие годы, не позволяет резко увеличить объемы добычи.

В связи с этим для большинства горнодобывающих предприятий необходимо продолжение комплекса исследований по управлению параметрами рабочей зоны карьеров и применение новых технологических схем ведения горных работ, повышающих степень их концентрации. Кроме того, необходима технологико-экономическая переоценка запасов и пересмотр границ отработки по многим месторождениям, в т. ч. техногенным. Отставание по вскрыше может быть компенсировано за счет пересмотра углов погашения бортов глубоких карьеров на основании геомеханического мониторинга и отработки конструкций погашаемых бортов, который необходимо организовывать.

4. Комплексное использование недр.

Удорожание природного сырья, в том числе за счет изменения цен на энергоносители, а также за счет ухудшения качества полезного ископаемого в недрах и горнотехнических условий ведения горных работ, приводит к тому, что вовлечение в разработку некондиционного сырья и бедных руд становится экономически целесообразным. В настоящее время на Урале ведутся работы по созданию нетрадиционных технологий добычи, предобогащения и извлечения новых видов полезного ископаемого (Асбест – извлечения магния из пород вскрыши, комбинат Магнезит – получение магнезита из некондиции за счет явления сегрегации руд при грохочении и т. п.).

Доказана эффективность использования отходов металлургического передела и обогащения. Из отходов асбообогащения может производиться магнетитовый концентрат для нужд металлургии, из отходов шлакового отвала Уралвагонзавода, как показали исследования УГГУ, возможно получение железного концентрата с содержанием железа 58-59 % при выходе 30-35 %.

Возобновлена отработка списанных запасов (Алапаевский хромитоносный массив – III Поденный рудник, Вершина реки Алапахы и пр.) и запасов, ранее признанных неэффективными – Буткинское месторождение титан-циркониевых песков.

5. Новые и усовершенствованные технологии, комбинированная отработка.

Инновационный путь развития предусматривает прежде всего использование новой техники, что связано зачастую с коренным изменением технологии, в т. ч. горных работ. Например, в настоящее время ведутся исследования по отработке карьеров высокими уступами, однако при зарядании пробуренных скважин современными и экономичными эмульсионными ВВ отмечается тот факт, что плотность заряда изменяется по высоте колонки заряда, что приводит к снижению эффективности взрыва и даже отказам. Поэтому необходимы исследования по управлению плотностью зарядания ВВ на высоких уступах с целью повышения эффективности и безопасности ведения работ.

Отмечено также, что применение нового мощного оборудования влечет за собой изменение порядка отработки участков карьерного поля, их вскрытия и подготовки. Например, экскаватор с ковшем 33 м³ в Кузбассе поставлен в условия, когда он отрабатывает борт высотой до 100 м. Применение нового высокопроизводительного бурового оборудования приводит к изменению порядка обуривания уступов – в Экибастузе замена бурового станка 2СБШ-200-Н на буровой станок *TAMROK* привела к тому, что на разрезе изменился порядок обуривания вскрышных уступов: поуступное обуривание сменило обуривание группы из 6 уступов на ограниченном по фронту участке.

Увеличение глубины карьеров в ряде случаев потребовало использовать выработанное карьерное пространство для размещения подземных выработок, вскрывающих нижние горизонты, отрабатываемые подземным способом. В связи с этим необходимы исследования: технологические, геомеханические, экономические по обоснованию технологий и порядка отработки карьерных полей при вскрытии их глубинной части подземными выработками из карьерной выемки (комбинат "Магnezит", карьер Удачный, Александринский ГОК и пр.)

6. Новые подходы к освоению территорий – от комплексного использования недр к комплексному освоению территорий.

При освоении месторождений Полярного и Приполярного Урала следует иметь в виду, что самым затратным элементом при создании минерально-сырьевой базы будет являться организация промышленной и социальной инфраструктуры добывающих регионов.

По данным, статистики производительность труда одного работающего на горных предприятиях в России не менее чем в 6-10 раз ниже по сравнению с аналогичными зарубежными. Такие различия объясняются прежде всего тем, что все отечественные горные предприятия проектируются и организуются как замкнутые самообеспечивающиеся и самонастраивающиеся производственные системы, способные функционировать независимо от внешних условий, что соответственно требует повышенного количества трудовых и материальных ресурсов. В отличие от этого зарубежные предприятия в наибольшей степени являются открытыми производственными системами, интегрированными в общую экономическую структуру региона и страны в целом.

В современных условиях необходима реструктуризация предприятий и превращение их из замкнутых самообеспечивающихся производственных систем в открытые производственные системы, в максимальной степени потребляющие внешние ресурсы и услуги.

Таким образом, основой стратегии создания и эксплуатации минерально-сырьевой базы Полярного и Приполярного Урала является комплексность освоения недр при одновременном налаживании открытой инфраструктуры эксплуатирующих предприятий.

7. Новые подходы к потерям при добыче.

Опыт работы ТКЗ НАЭН по экспертизе потерь и разубоживания при добыче твердых полезных ископаемых свидетельствует о том, что нормативная база их обоснования требует совершенствования. Проектная документация с позиций действующих Правил охраны недр и других документов во многом устарела и требует обновления в связи с изменившимися экономическими условиями. Требуется серьезного пересмотра и корректировки, в т. ч. и терминологической, современная законодательная база, регламентирующая порядок и условия недропользования, она не стимулирует наибольшую полноту извлечения из недр и в ряде случаев является тормозом к вовлечению некондиционных и забалансовых запасов руд.

8. Использование компьютерных технологий при планировании и проектировании горных работ – является одним из определяющих технических факторов повышения надежности и экономической эффективности принимаемых решений.

Необходимость совершенствования методики компьютерного проектирования горных работ, программных средств и технологии комплексных автоматизированных расчетов при комплексном освоении недр уже доказана, однако без соответствующего кадрового обеспечения нужных результатов достичь не представляется возможным.

С этих позиций необходимо:

- создание геоинформационных научно-образовательных центров на базе вузов и академических институтов;
- разработка компьютерных экспресс-технологий для геолого-технологической и экономической оценки минерально-сырьевой базы;
- создание региональных мониторинговых баз данных и виртуальных "музеев" горных предприятий;
- создание технолого-экономических моделей оценки рисков региональных и локальных стратегий развития горных работ для принятия решений в неопределенных условиях.

Таким образом, на уровне объединения сил вузов и РАН необходимо формирование комплексной программы научного обеспечения поддержания и расширения минерально-сырьевой базы России с одновременным повышением качества производимой продукции и полноты использования всех видов ресурсов при эксплуатации недр в условиях накопленного сокращения разведанных запасов.

СТРАТЕГИЯ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЯРНОГО И ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

КОРОТЕЕВ В. А.

Институт геологии и геохимии УрО РАН

КОРНИЛКОВ С. В.

Институт горного дела УрО РАН

ТАЛАЛАЙ А. Г.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Не подвергая сомнению важность изучения недр в целом, следует отметить, что поэтапная стратегия изучения недр в пределах перспективного рудного региона более экономична и снижает сроки подготовки месторождения к освоению.

С этих позиций предложенная Институтом геологии и геохимии УрО РАН, Институтом геофизики УрО РАН, Институтом горного дела УрО РАН и Уральским государственным горным университетом технология укоренной разведки отвечает современным требованиям и сложившейся экономической ситуации. С практической точки зрения следует отметить, что опыт ускоренной разведки и освоения ресурсов недр на Урале есть. Весь комплекс работ по разведке и освоению Сафьяновского месторождения меди был реализован за 7-8 лет.

Основной стратегией создания и эксплуатации минерально-сырьевой базы Полярного и Приполярного Урала является комплексность освоения недр при одновременном налаживании открытой инфраструктуры эксплуатирующих предприятий. Реализация этих положений позволит, во-первых, сократить перевозки полезного ископаемого на Средний Урал за счет повышения его качества. Во-вторых, комплексное использование пород вскрыши и отходов предварительной рудоподготовки позволит, наоборот, значительно увеличить объемы перевозок, обеспечивающих строительными материалами развитие районов Крайнего Севера. В-третьих, объемы грузоперевозок возрастут за счет введения режима открытой инфраструктуры горных предприятий и территорий, в наибольшей степени потребляющих услуги вспомогательных производств, размещенных в Средней полосе Урала.

Следует отметить, что если освоение месторождений реализовать по отраслевому признаку, т. е. осваивать отдельно хромитовые, железорудные, марганцевые и др. месторождения отдельными заинтересованными компаниями, то в результате каждая из них будет создавать свою отдельную производственную и социальную инфраструктуру, в результате чего снова будут созданы "замкнутые" производственные системы, требующие значительного количества трудовых ресурсов.

Исходя из этого, следующим важным принципом освоения Приполярного и Полярного Урала является принцип комплексного освоения территорий.

Предлагается осваивать месторождения не по отраслевому принципу, а по их местонахождению на территории определенного административного образования. Месторождения меди, хрома, угля, железа, марганца и т. п., локализованные на одной территории, предлагается осваивать одновременно, одной управляющей компанией. Это позволит:

- сконцентрировать все виды ресурсов;
- выстроить рациональную тактику и график освоения недр региона и их дальнейшего изучения;
- загрузить уже построенный участок железной дороги;
- в комплексе решать проблемы развития региональной промышленной и социальной инфраструктуры.

В этом случае по мере развития и поэтапного роста добычи в регионе появится сеть предприятий, подготовленных к дальнейшему инвестированию развития производства. При этом конкретное предприятие может быть продано заинтересованному производителю сырья или остаться в собственности региональной управляющей компании.

Наши предложения:

1. Управляющая компания – государственное предприятие;
2. Устанавливается государственный стандарт на технологии всех процессов;
3. Государственная защита научно-образовательных проектов.

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ГРУНТОВ КАК ОСНОВАНИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ПИСЕЦКИЙ В. Б.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

ПАТРУШЕВ Ю. В.

ГК "НЕДРА"

Темпы, методы и форматы современной строительной индустрии требуют соответствующего уровня детального исследования грунтов в основаниях инженерных сооружений, прогноза точных параметрических моделей реакции геологических объектов на разнообразные статические и динамические нагрузки и контроля эволюции техногенного и естественного состояния грунтов под сооружениями.

Комплекс программно-технических средств обеспечения исследования грунтов при инженерно-строительных изысканиях включает:

- многоканальные сейсмические станции для инженерных изысканий (48-ми и 24-канальные) с импульсными источниками;
- электроразведочная аппаратура (низкочастотный диапазон зондирования и радарное сканирование);
- станция геофизических исследований инженерно-геологических и гидрогеологических скважин;
- навигационное оборудование (*GPS*-системы, электронные тахеометры);
- программные комплексы обработки сейсмических, электроразведочных и скважинных данных;
- интегрированные технологии интерпретации геолого-геофизических данных.

По результатам интегрированной интерпретации геолого-геофизических данных осуществляется прогноз деформационно-прочностных свойств грунтов (модули деформации, сдвига, удельное сцепление, угол внутреннего трения, коэффициент Пуассона и др.), структурных параметров, водонасыщенности и ряда других важных элементов геологического строения, не поддающихся прямым определениям в естественном состоянии горных пород.

Применение сейсмических методов исследования в комплексе инженерно-геологических изысканий позволяет объективно прогнозировать модели деформационно-прочностных, структурных, гидрогеологических и других параметров грунтов в широком диапазоне глубин.

Представляем мобильную геофизическую станцию для инженерных изысканий ГЕОБАЗИС.

ГЕОБАЗИС включает в себя многоканальную сейсмическую станцию, георадар, комплект электрометрической аппаратуры, навигационные средства и программный комплекс, обеспечивающий прогноз геолого-физических моделей верхней части геологического разреза. Определяемые с помощью такого комплекса параметры моделей структуры, свойств и физического состояния грунтов в диапазоне глубин от первых до несколько сотен метров позволяют решать широкий круг инженерных, гидрогеологических и экологических задач. Названные задачи решаются на основе двух базисных групп определяемых параметров:

- оценка физико-механических свойств грунтов любого типа (деформационно-прочностные свойства, влагонасыщенность, плотность и др.);
- геометрию, структуру и свойства неоднородностей грунтов естественного и техногенного генезиса.

Станция обеспечивает оперативное комплексное обследование территории в любых по сложности геологических и техногенных обстановках и удовлетворяет метрологическим требованиям инженерно-геологических норм и правил в строительстве, горном деле, гидрогеологии и экологии.

СЕРТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ КАЧЕСТВА

ГЛУШКОВА Т. А., ХАКИМОВА А. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

МАНЗИН И. К.

ГК "НЕДРА"

Сегодня во всем мире общепризнано, что качество стало наилучшим направлением вложения средств для усиления позиции фирмы как на внутреннем, так и международном рынках. Наблюдается беспрецедентный рост внимания к качеству во всех странах мира.

В конкурентной борьбе компаний за потребителя качество продукции и услуг стало главным фактором, обеспечивающим преимущество на товарных рынках. Гарантом высокого качества стали не только контроль и соответствие технической экспертизе, но и сертификация продукции, производств и систем качества. В последние годы в мировой практике широкое распространение получила сертификация систем управления качеством на основе международных стандартов ИСО серий 9000 и 14000, подтверждающая способность предприятий стабильно выпускать продукцию и оказывать услуги высокого качества.

Международные стандарты ИСО серии 9000 могут использоваться как методический материал для разработки и совершенствования системы качества, а также обязательны к использованию, если организация сертифицирует свою систему качества с целью выхода на международный уровень.

Каковы же наиболее существенные положения стандартов ИСО, которые могут быть использованы при построении системы менеджмента качества? На наш взгляд, это:

- формирование и документальное оформление общей политики менеджмента предприятия;
- структурирование системы на подсистемы, элементы и основные виды деятельности (функции);
- четкое распределение ответственности и полномочий в системе;
- акцентирование внимания не на вертикальных, а на горизонтальных связях в менеджменте;
- делегирование прав и ответственности на нижние этажи управленческой иерархии;
- документирование всех управленческих процедур, реализуемых в подсистеме;
- принятие мер по устранению причин выявленных или потенциальных несоответствий в системе;
- аудит системы менеджмента;
- непрерывное улучшение общего менеджмента.

Применительно к предприятию постоянное улучшение качества продукции (услуг) ведет к таким изменениям, как расширение доли рынка, увеличение объемов производства, снижение себестоимости продукции, увеличение прибыли и рост инвестиций, повышение благосостояния потребителей, работников предприятия, акционеров и общества в целом, а затраты на улучшение качества в конечном итоге не только компенсируются, но и обуславливают приращение экономических или социальных эффектов.

ПРОГНОЗ СТРУКТУРНЫХ И ФЛЮИДОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В БЛИЖНЕЙ И ДАЛЬНОЙ ЗОНАХ СКВАЖИН ПО ДАННЫМ ТРЕХМЕРНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ (3D ЗС ВСП)

ПИСЕЦКИЙ В. Б.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Практическая реализация методики 3D ЗС ВСП возможна только на основе применения многоканальных регистрирующих систем, погружаемых в скважину. Полевые наблюдения выполняются с применением трубной конструкции, снабженной трехкомпонентными элементами с управляемым пневматическим прижимом в количестве до 400 единиц (1200 регистрирующих каналов). Интервал расположения приемных элементов составляет 7,6 или 15,2 м. В системах 3D ЗС ВСП объем результирующего сейсмического изображения околоскважинного пространства ограничен усеченным цилиндром диаметром, равным глубине скважины и с плотностью его заполнения трассами *CDP* до 300000 при использовании 1000 пунктов возбуждения. Немаловажное значение имеет оперативность исполнения работ 3D ЗС ВСП: полное время полевого периода составляет 1-2 недели с арендой скважины не более чем на 50-70 часов, а срок обработки и интерпретации занимает не более 2-х месяцев.

Высокое качество сейсмических атрибутов *P*- и *S*-волн позволяет не только существенно детализировать классический набор геологических параметров околоскважинного пространства, но и успешно применять специализированную технологию интерпретации с целью прогноза параметров напряженного состояния, флюидного давления, фазового состава флюида и расчета на их основе макропроницаемости и вектора течения флюида в ближней и дальней зонах скважины.

Следует подчеркнуть, что принципиальные возможности и технические особенности применения метода 3D ЗС ВСП вполне способны не только существенно снизить риски разведочного и эксплуатационного бурения, но и обеспечить развитие новых концептуальных подходов к объективной оценке запасов углеводородного ресурса и управления процессами его извлечения.

НОВЫЕ И КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

ИВАНОВ К. С.

Институт геологии и геохимии УрО РАН

КНЯЗЕВА И. В., САЖНОВА И. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

ФЕДОРОВ Ю. Н.

ГК "НЕДРА"

Эта статья является кратким обзором возможностей новых методов исследований для решения вопросов нефтегазовой геологии, а также результатов, полученных нами за последнее время в изучении строения и развития доюрского основания и орточехла западной половины Западно-Сибирского мегабассейна. Главные результаты были получены благодаря широкому применению комплекса новейших методов и методик исследований, в том числе: геофизических, геоинформационных, биостратиграфических, геохронологических, минералогических и геохимических. Комплексное использование новых и классических геологических и геофизических методов исследований служит задачам нефтегазовой геологии, в частности для составления геологических карт фундамента, построения геологических моделей юрских и нижнемеловых отложений и выделения наиболее перспективных ловушек в слоях этого возраста.

1. На примере Западных районов мегабассейна отработана методика картирования его доюрского основания.

2. Система 3D подбора региональных потенциальных полей, ориентированная на *GIS ArcView*, специально разработана и адаптирована к задачам изучения строения фундамента, перекрытого стратифицированными осадками.

3. Составлена геологическая карта доюрского основания зоны сочленения Приполярного Урала и Западно-Сибирского мегабассейна.

4. С применением авторских методик и методических приемов составлены новые структурно-формационная и тектоническая карты доюрских комплексов Приуральской части Западно-Сибирского мегабассейна.

5. Проводятся комплексные изотопно-геохронометрические исследования магматических и метаморфических комплексов доюрского основания Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна с определениями возрастов пород *K-Ar*, *Ar-Ar*, *Rb-Sr*, *Sm-Nd* и *U-Pb* методами.

6. Изучается состав, возраст, формационная и геодинамическая природа гранитоидов некоторых площадей Западной Сибири. Изучение гранитоидов современными методами дает возможность установить время формирования континентальной коры и судить о присутствии в Западной Сибири палеозойских осадочных бассейнов, что очень важно нефтегеологическом отношении.

7. Исследуется возраст и генезис магматических и метаморфических комплексов фундамента.

8. Проводится биостратиграфическое изучение палеозоя Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна.

9. Развиваются комплексные геохимические сравнительные исследования формаций фундамента и нижних слоев ортоплатформенного чехла.

10. Также новую информацию дает начатый нами минералогический анализ песчаников продуктивных толщ орточехла в сравнении с породами доюрского основания.

11. По данным *K-Ar* метода выявляются этапы тектонической активизации Западно-Сибирской платформы.

12. Проводятся исследования природы вторичных преобразований горных пород верхней части фундамента Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна в связи с их нефтегазоносностью.

13. Исследуется состав редкоземельных, редких и рассеянных элементов непосредственно в горных породах и флюидах.

14. На основе накопленного опыта изучаются залежи углеводородов в доюрских отложениях Западной Сибири, разрабатываются методические аспекты прогноза скоплений углеводородов в нефтегазоносном горизонте зоны контакта.

15. Литолого-фациальный анализ (ЛФА).

16. Установление закономерностей в строении толщи – цикличности разных порядков.

17. Циклокорреляция отложений.

18. Результирующие модели.

19. Задачи, решаемые посредством фациально-циклических исследований на разных стадиях нефтегазоразведочных работ в сложнопостроенных толщах.

20. Очень важным аспектом нефтегеологического изучения юрских и меловых отложений являются биостратиграфические исследования, проводимые авторами путем палеонтологического, микропалеонтологического и палинологического анализов.

21. Основой изучения особенностей развития проницаемых резервуаров является построение схем корреляции.

22. Коллективом проводится изучение геологического строения и нефтегазоносности как распределенного, так и нераспределенного фонда недр.

23. Начато изучение микроэлементов нефтей. Впервые в сырой нефти определено содержание 64 элементов.

24. Региональный прогноз нефтегазоносности возможен путем выявления основных закономерностей размещения месторождений углеводородов в общем геологическом пространстве.

МЕТОДИЧЕСКОЕ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ И СЕРТИФИКАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ГЛУШКОВА Т. А., ТАЛАЛАЙ А. Г.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

ДЕМЕХОВ Ю. В., ХАЙКОВИЧ И. М.

ГК "НЕДРА"

Специалистами РФ разработана и прошла апробацию оригинальная не имеющая аналогов система метрологического обеспечения (МО) радиометрических методов в каротажном, наземном и воздушном вариантах и технология ее использования при поисках, разведке и эксплуатации месторождений радиоактивных руд, при геологическом картировании и при радиоэкологических исследованиях территорий, загрязненных естественными радионуклидами и радионуклидами техногенного происхождения. Система призвана обслуживать следующие радиометрические методы: гамма-каротаж, спектрометрический гамма-каротаж, каротаж методом мгновенных нейтронов деления, гамма-опробование методом разностного эффекта, пешеходная, автомобильная и аэрогамма-съемки в интегральном и спектральном режимах. Основу системы составляет комплекс Государственных стандартных образцов состава и свойств естественных и техногенных радионуклидов, имитирующих условия работ в естественном залегании, и аттестованные органами Госстандарта РФ образцовые средств измерений. Система предусматривает передачу размеров единиц от исходных эталонных (образцовых) средств измерений (Государственных стандартных образцов) на стандартные образцы более низкого уровня инструментальным способом (в том числе на рудные интервалы контрольно-поверочных скважин) с помощью аттестованных органами Госстандарта РФ эталонных (образцовых) средств измерений. Имеется опыт организации МО магнитных, электрических, акустических, сейсмических методов в каротажном варианте.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАКЕТЫ НА ТЕРРИТОРИИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

ПИСЕЦКИЙ В. Б., ШИЛИНА Г. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Разработка геоинформационных пакетов ведется в двух направлениях – это картографические ГИП в виде электронных атласов и аналитические ГИП.

Основное назначение геоинформационных пакетов в форме электронных атласов – это обеспечение оперативного доступа к информации об объекте или пространстве недр. Электронные атласы позволяют интегрировать разнородные и разномасштабные данные произвольных форматов и сечений и используются как удобные электронные справочники по месторождениям или другим объектам изучения недр. Использование информационно-справочного пакета дает возможность рационально выбрать необходимое для отработки месторождение с учетом его местоположения, технических характеристик и экологической безопасности. Электронные атласы с успехом могут использоваться для информационного обеспечения мониторинга геологических объектов или среды.

В настоящее время разработаны следующие электронные атласы:

- Месторождения строительных материалов Свердловской области;
- Золото Урала;
- Медноколчеданные месторождения Урала;
- Техногенные месторождения Урала;

- Перспективные участки подземных вод Свердловской области;
- Сейсмораионирование Урала и отдельных территорий;
- Урал атомный;
- Учебно-методические ГИС-пакеты полигонов геологических и геофизических практик.

Базы данных по территории в виде электронных атласов содержат различную картографическую, атрибутивную и текстовую информацию об интересующих вас объектах, оптимальным образом объединенную на файловом уровне, что позволяет оперативно обрабатывать и анализировать информацию, по мере накопления пополнять или редактировать данные, компоновать многовариантные и разномасштабные выходные карты без больших временных затрат.

Геоинформационные пакеты предназначены пользователям разных уровней – от рядовых специалистов до лиц, принимающих решения на основании имеющейся информации.

Вторая форма проектов – аналитические, где ГИС рассматривается как система обработки интегрированных данных для получения качественно новой информации с помощью функций пространственного анализа (неких универсальных математических соотношений). ГИС как система накопления хранения и отображения данных в этом случае играет вспомогательную роль.

Подобные пакеты по оценки нефтегазоносности разработаны на территории Оренбургской области, Оморинской площади (Восточная Сибирь) и ряда других территорий.

ЭКСПЕРТИЗА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

КОСТРОМИН С. Н.

ГК "НЕДРА"

ТАЛАЛАЙ Г. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Одним из путей повышения конкурентоспособности продукции является улучшение потребительских свойств выпускаемой продукции, снижение ее себестоимости и обеспечение беспрепятственного быта.

Указанные задачи решаются в результате реализации инновационных проектов. В настоящее время научно-технические организации и инициативные группы предлагают инвесторам и промышленным предприятиям большое количество таких проектов. Проблема состоит в том, как выявить среди них высокоэффективные проекты. Опыт работы по оценке инновационных проектов в Финансово-промышленном венчурном фонде ВПК, занимающемся вложением собственных и привлеченных средств на ранних стадиях опытно-конструкторских работ, показал следующее:

- большое количество предлагаемых проектов основано на производстве контрафактной продукции, так как новая продукция и технология ее производства подпадает под действие патентов иных лиц, не обладает патентной чистотой. В этих случаях реализация даже эффективного, на первый взгляд, проекта приведет к тому, что руководство предприятия, которое будет выпускать такую продукцию, понесет гражданскую, административную, уголовную ответственность, а инвестор потеряет вложенные средства;

- в предлагаемых проектах отсутствуют документы, подтверждающие высокий технический уровень продукции в сравнении с лучшими мировыми образцами, который позволяет обосновать реальную цену инновационной продукции;

- отсутствие или низкая степень правовой охраны предлагаемой продукции приводит к тому, что результатами реализации проекта могут пользоваться другие любые лица, вследствие чего производящее новую продукцию предприятие не получает конкурентных преимуществ, а инвестор не получает запланированной прибыли.

Экспертиза инновационных проектов призвана отсеять проекты, имеющие вышеуказанные недостатки. Такая экспертиза обязательно включает в себя проведение патентных исследований, по результатам которых определяется степень правовой защищенности проекта, патентная чистота, технический уровень и конкурентоспособность проекта.

Финансово-промышленный венчурный фонд ВПК сотрудничает с УрАПП по осуществлению экспертизы инновационных проектов, по оценке интеллектуальной собственности. Обязательным условием финансирования венчурным фондом инновационных проектов является наличие в проектах исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности, относящихся к предлагаемой продукции.

СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ ПЛАТИНОВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В РИФЕЙСКИХ ПОРОДАХ ВЕРХОВЬЯ РЕКИ НАРОДЫ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

БУТИН В. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

КОМАРИЦКИЙ С. И.

ОАО "Сосьвапромгеология", ХМАО

Геологической задачей проведенных силами ОАО "Сосьвапромгеология" геолого-поисковых работ на рудную платину и золото в 2005-2007 гг. предусматривалось выявление коренных источников поступления благородных металлов в аллювиальные отложения правых притоков р. Народы в ее верховье.

Геологическими предпосылками для постановки поисковых работ являются проявления платины и золота в аллювии ручья Ветвистого, правого притока р. Народы. По результатам проведенных в 1992 г. поисковых работ на россыпное золото под руководством Ю. В. Стрелова, в этих отложениях было установлено наличие золота и платины с содержанием до 2,2 г/м³. Золото высокопробное (700-960), минеральные разновидности платины, по данным микрозондового изучения (ВСЕГЕИ), представлены минеральными разновидностями ферроплатины, изоферроплатины, иридосмина, осмирида. Вероятным коренным источником платины предполагались ультраосновные или метаморфические породы (ЦНИГРИ), поступление кластогенного золота, по мнению Ю. В. Стрелова, могло быть из кварцевых жил и зон метасоматической перекристаллизации вмещающих пород. Кроме того, в качестве первичного источника платины предполагалась возможность поступления платины из рифейских графитсодержащих метаморфических парасланцев, по аналогии выявленной в последние годы металлоносности осадочных комплексов ряда геологических осадочных комплексов других регионов.

В геологическом строении поискового участка "Ветвистый" принимают участие породы пуйвинской свиты рифейского возраста, представленные комплексом метаморфизованных первичноосадочных отложений с подчиненным количеством метабазитовых сланцев. Практически весь объем свиты сложен четырьмя разновидностями метаморфических сланцев – филлитами, мусковитовыми и хлоритовыми сланцами, кварцитами. В нижней части свиты преобладают мусковит-кварцевые сланцы с резко подчиненным количеством кварцитов и хлоритовых сланцев. В верхней части свиты возрастает роль филлитов, увеличивается количество хлоритовых сланцев и кварцитов.

Магматические образования района представлены рифейскими и вендскими метаморфизованными габброидами, долеритами, диоритами, гранодиоритами и лейкократовыми гранитами парнукского и сальнерского комплексов. Породы претерпели весьма интенсивные процессы рассланцевания, гранитизации, структурно-метаморфической перекристаллизации.

В тектоническом отношении площадь расположена в пределах Центрально-Уральского поднятия осевой зоны Урала, в северо-западной части сланцевого обрамления Хобеизской гнейсово-сланцевой антиклинорной структуры. Залегание пуйвинской свиты характеризуется постепенным увеличением углов падения пород до 30-40° к периферии сланцевого обрамления антиклинория, что связано со спецификой блоково-складчатого тектоно-метаморфического динамического формирования структуры. Геолого-структурное изучение западного крыла Хобеизского антиклинория, в том числе с использованием данных проведенного количественного морфоструктурного анализа, позволило выявить две развитие в районе двух преобладающих систем синкинематических разрывных структур северо-западного и северо-восточного направлений.

Анализ тектонической позиции метасоматически переработанных гранитов, локализации процессов метасоматической гранитизации в породах Хобеизского антиклинория свидетельствуют о синкинематическом характере процессов структурно-метаморфической перекристаллизации пород на завершающем позднепалеозойском этапе формирования купольной гранито-гнейсовой структуры.

На поисковом участке "Ветвистый" было проведено литохимическое и бороздовое опробование пород пуйвинской свиты и шлиховое опробование рыхлых аллювиальных и делювиальных отложений русел и бортов правых притоков р. Народы.

По результатам анализа 153 геохимических проб пород пуйвинской свиты и 69 шлиховых проб получены дополнительные данные о закономерностях площадного распределения пороодообразующих и рудных элементов в породах пуйвинской свиты, вероятном коренном источнике поступления золота и платиноидов в четвертичные отложения и о распределении металла в аллювиальных отложениях.

В качестве основных выводов необходимо отметить следующее.

Общее содержание золота, платины, палладия в исходных песчано-глинистых отложениях пуйвинской свиты низкое, по геохимической специализации и содержанию золото-платинометалльных элементов глинистые и углеродсодержащие сланцы не выделяются среди других осадочных обломочных отложений.

Локальные геохимические аномалии золота приурочены к участкам интенсивного рассланцевания, дробления, гранитизации пород пуйвинской свиты и проявления субинтрузивного дайкового гранитного магматизма. Структурная позиция зон перекристаллизации и развития гидротермально-метасоматических

процессов контролируется тектоническими зонами продольных конформных (северо-восточных) и поперечных трансформных (северо-западных) разломов, развитие которых связано с позднепалеозойскими стадиями формирования Хобеизской гранито-гнейсовой структуры. Наибольший интерес в отношении размещения эндогенного золотого оруденения представляют участки интенсивной гранитизации и кислого магматизма в местах пересечения структурных зон.

Положительная корреляционная связь содержания платины и палладия с содержаниями хрома, никеля, кобальта, ванадия, локальные геохимические аномалии содержания элементов установлены для рифейских метабазитовых метаморфических пород. Перспективными в отношении исходной коренной платиноносности в составе пуйвинской свиты могут быть массивы рифейских метаморфизованных магматических пород основного (габбро, габбро-диабазы) и, возможно, ультраосновного состава.

ТЕХНОГЕНЕЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

ПОПОВА Е. Н.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Город Екатеринбург в настоящее время представляет собой высокоразвитый мегаполис, в котором сосредоточено многоотраслевое машиностроение, металлургическая и химическая промышленность. До 1991 г. основным источником загрязнения окружающей среды были промышленные предприятия. В настоящее время основную опасность представляет автотранспорт нашего города. На фоне промышленного, автомобильного и химического загрязнения г. Екатеринбург испытывает на себе самые разнообразные по генезису радиационные воздействия.

За последние годы, в связи с активной застройкой города и строительством метрополитена, произошли существенные изменения ландшафта г. Екатеринбурга. В результате происходит деформирование земной поверхности, а проходка подземных выработок и связанное с ней снижение уровня подземных вод вызывают негативное влияние на окружающую территорию. При проходке выработок метрополитена происходит сдвигание горных пород, которое достигает земной поверхности, вызывая вертикальную и горизонтальную деформацию грунтов. Все это сказывается на зданиях и сооружениях.

Опасным техноприродным фактором является подтопление городских территорий. Непродуманная перепланировка естественного рельефа местности, плохая работа дренажных систем и ливневой канализации приводят к подъему уровня подземных вод, их загрязнению, увлажнению грунтов в основании фундаментов. Все это приводит к деформации зданий и сооружений. Подземные воды ведут себя активно и непосредственно влияют на геологическую безопасность г. Екатеринбурга.

Так как геотехническая система г. Екатеринбурга за последние 10-летие претерпела значительное изменение, она требует повышенного внимания, комплексного изучения всех техногенных процессов и явлений.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ Г. ХАНТЫ-МАНСКИЙСКА

ЖДАНОВ Д. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Актуальность данной темы заключается в том, что в настоящий момент на территории г. Ханты-Мансийска распространены геодинамические процессы, которые принимают угрожающие масштабы.

Ханты-Мансийский автономный округ сопровождается многоплановой активизацией экзогенных процессов, часто приводящей к аварийным ситуациям. Это определяет необходимость включения явлений экзогенной геодинамики в программы комплексного мониторинга. В геологическом отношении территория г. Ханты-Мансийска представляет собой так называемый "Самаровский останец обтекания" в районе устья р. Иртыш.

В пределах Самаровского останца подошва четвертичных отложений залегает на песках и глинах новомихайловской и туртасской свит палеогена на глубине – 10-40 м, четвертичные отложения останца мощностью 110-150 м разделяются на две толщи. Нижняя (Q_{1-2}) мощностью до 100 м, включая отторженец черной опоковидной глины эоцена, представлена типичным ледниковым парагенезом морен и ленточно-слоистых алевритов, песков. Верхняя толща (Q_{2-3}) мощностью 40-50 м. Толща сложена флювиогляциальными песками, моренами с блоками-отторженцами палеогеновых и четвертичных пород и покровными лессовидными суглинками. Пласт-отторженец черной опоковидной глины, залегающей в верхах нижней толщи, является своеобразным маркирующим горизонтом, границей этих двух толщ.

В результате работ, проводимых на территории г. Ханты-Мансийска кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, было выявлено, что в пределах городской территории распространены

инженерно-геологические и геодинамические процессы, выраженные в деформации сооружений, процессов оврагообразования и заболачивания. Деформации инженерных сооружений предварительно были разделены на классы: зияющие трещины, деформации фундамента, изгиб крыши, трещины в штукатурке, неравномерная осадка. Всего было выявлено около 290 нарушений, из них: 34,14 % – зияющие трещины, 42,07 % – неравномерная осадка, 2,76 % – трещины в штукатурке, 5,52 % – деформация фундамента, 14,83 % – изгиб крыши.

Базисом эрозии для данной территории является пойма р. Иртыш. В пределах городской территории развиты два крупных оврага, которые грозят разрушению инженерных сооружений, они сформированы в результате действия временных природных и техногенных водотоков. В границе города установлены около 10 заболоченных участков различной площади, которые влияют на обводнение грунтов оснований зданий и их деформаций. В целях минимизации процессов деформаций инженерных сооружений предлагается провести охранные мероприятия:

- 1) укрепление бортов оврагов за счет посадки деревьев;
- 2) проходка дренажных скважин;
- 3) устранение техногенных водотоков, которые приводят к активной эрозионной деятельности;
- 4) засыпка крупнообломочным строительным материалом или крупнозернистым щебнем заболоченных участков.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОМ *GORE* В НАДЫМСКОМ РАЙОНЕ (ЯНАО, РОССИЯ)

ГЕРМАН В. И.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Существенным допущением метода геохимического моделирования является предположение о том, что опознавательные признаки грунтового газа вблизи продуктовой скважины точно и единообразно отражают поверхностное химическое проявление подповерхностной углеводородной залежи. Теоретической базой для данного допущения является представление о вертикальной миграции углеводородных молекул из коллектора к поверхности, т. е. о явлении, которое также известно под названием "микропросачивание". В практическом отношении правомочность данного допущения была доказана в ходе многих геохимических обследований, подтвержденных в широком диапазоне геологических ситуаций. Если в конкретном районе обследования такие "известные" модельные буровые участки недоступны, то для определения подходящих проб для моделирования влияния природных углеводородов и/или геохимического фона можно применить процедуру кластеризации геохимических данных. В этой ситуации используется методика, известная под названием "Иерархический кластерный анализ" ("неуправляемый" подход). Говоря в целом, стратегия моделирования, основанная на "известном" наличии или отсутствии подповерхностных углеводородов, дает лучшие результаты, чем полностью "неконтролируемый" подход даже в случае неоптимальных модельных скважин.

В описанном случае моделирование было произведено по "управляемому" подходу, так как использовались наличие подходящей нефтяной скважины (В-2) и "фоновой" участка (В-1).

Все пробы из нефтяной скважины В-2 были использованы для определения общей качественной характеристики, эманации нефтяной коллектора у поверхности. Аналогичным образом, все пробы из сухой скважины В-1 были использованы для определения качественной характеристики "фоновой" эманации.

При дискриминантном анализе каждая проба классифицируется согласно вероятности ее принадлежности к одному из двух классов конечных членов. В случае двухфакторной дискриминантной модели это достигается путем математической проекции каждой пробы на ось, которая разграничивает центроиды классов конечных членов, причем центроиды определяются конкретными пробами, использованными при определении каждого из классов. Центроиды "сухого" класса представляет собой 0-процентную вероятность членства в нефтепробном классе, а центроид нефтяного класса представляет 100-процентную вероятность членства в нефтепробном классе. Любой пробе, которая "проецируется" за пределы центроида класса, приписывается либо 0-процентное, либо 100-процентное значения вероятности. Упрощенная иллюстрация этой идеи показана ниже на рис.

Результаты, полученные с помощью модели наличия нефти типу В-2, позволили определить в районе обследования пять больших геохимических объектов. Наиболее внушительный геохимический объект находится в юго-восточной части района обследования. Данный геохимический объект состоит из девяти аномальных проб и может простирается за пределы района обследования. Существуют дополнительные, вполне возможно значительные, геохимические аномалии, но в связи с характером, который носит взятие проб по трансектам, определить размеры этих геохимических аномалий не представляется возможным.

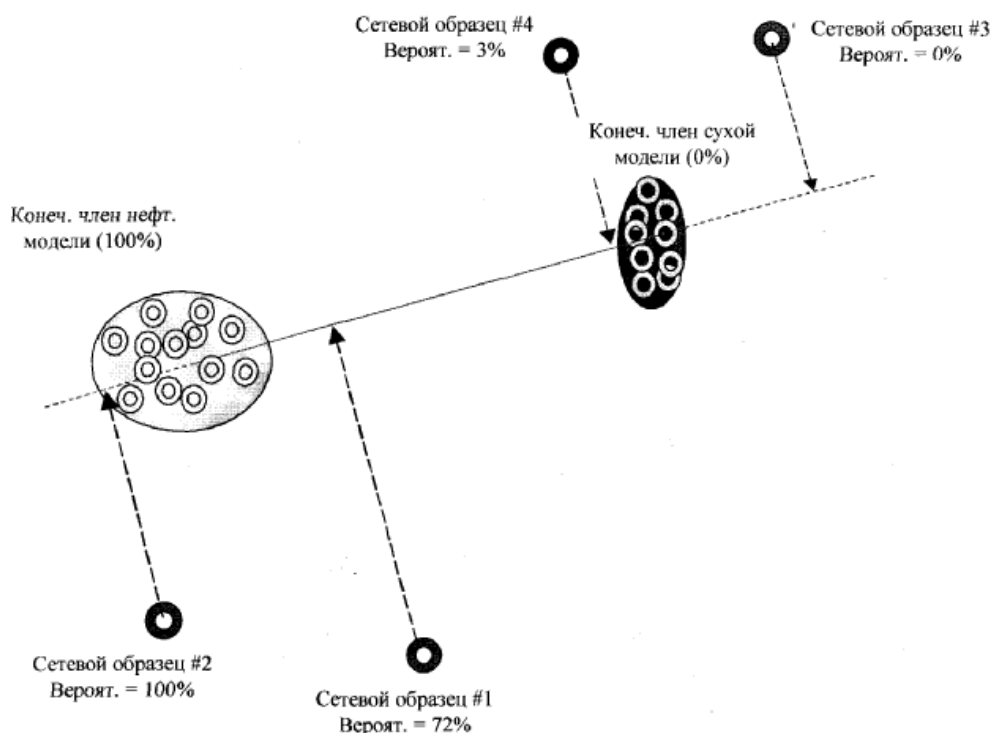


Рис. Схематическая иллюстрация разделения центроидов классов модели методом дискриминантного анализа. Каждой пробе путем математической проекции (черные пунктирные линии) на ось максимального разделения между конечными членами модели (красная линия) присваивается значение вероятности

Поскольку алгоритм поиска контуров соединял точки аномалий между трансектами, некоторые геохимические объекты могут выглядеть больше, чем на самом деле. Чтобы оценить точные размеры и ориентацию геохимических аномалий, совершенно необходимо провести подробное обследование этих больших геохимических объектов.

Для того, чтобы получить более детализированное геологическое толкование результатов, геохимические данные должны быть объединены с другой геологической и геофизической информацией по району обследования, что уже является прерогативой компании "Новатек".

Обнаруженные в данном обследовании геохимические объекты могут быть связаны с представляющей интерес формацией (формациями), а возможно, и с углеводородсодержащими формациями более/менее глубокого залегания. Таким образом, реалистичная оценка результата моделирования в плане его полезности для проведения поисково-разведочных работ в этой части Западной Сибири потребует совокупного анализа доступных сейсмических данных и тщательной геологической расшифровки компанией "Новатек". Очевидно, что степень, в которой результаты данного геохимического обследования способствуют дальнейшим усилиям по проведению поисково-разведочных работ, в значительной мере зависит от качества и достоверности других поисково-разведочных и геологических контрольных данных, с которыми оно будет объединено.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НАД УГЛЕВОДОРОДНЫМИ ЗАЛЕЖАМИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ДИАГНОСТИКИ МЕТОДОМ GORE

ГЕРМАН В. И.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Сравнительно новый комплекс газо-геохимических методов (ГГХМ) фирмы GORE в 2002-2004 гг. был применен на территории Зимницко-Калмаюрской лицензионной зоны Ульяновской области в сочетании с геофизическими исследованиями и подтвердил свою высокую эффективность. Ранее этот комплекс успешно использовался для прогноза нефтегазоносности в Западной Сибири.

Интенсивная эксплуатация углеводородов (УВ), которая приводит к быстрому истощению залежей с легкоизвлекаемыми запасами, требует поисков и разведки новых промышленных площадей, уточнения контуров известных месторождений, разбраковки площадей с ранее установленной нефтегазоносностью. До недавнего времени такие задачи решались путем применения комплекса геофизических методов. Оказалось, что не уступающие по качеству результаты опробования можно получать специальными модулями-сорбентами GORE с глубины 30-60 см. В этом случае не требуется бурение, закладка модулей-сорбентов производится

вручную, что резко удешевляет полевые работы. Лучшими ловушками УВ в приповерхностных условиях являются глины, которые в корах выветривания занимают верхнюю часть разреза и перекрыты только рыхлым почвенно-растительным слоем.

Предлагаемая система пассивной адсорбции газообразной фракции обладает патентной защитой и существенно отличается от предыдущей, использовавшей для отбора проб глубинных газов 5-6-метровые скважины. Особенностью методики является надежная и детальная диагностика глубинных газов, позволяющая различать даже углеводороды "фона", разделять газы по генезису: растительные, микробиологические, поверхностного загрязнения, исходной породы и т.д. По сравнению с ранее использовавшимися методиками точность метода *GORE* повышена на несколько порядков – с 10^{-6} до 10^{-9} - 10^{-12} . Если ранее существующие методики ограничивались диагностикой УВ в интервале C_1 - C_6 , то предлагаемая методика способна провести разбраковку УВ в интервале C_1 - C_{20} . При этом для гарантированной защиты сорбируемых глубинных флюидов от поверхностных загрязнений применяются специальные технологии.

Кроме высокотехнологичной начинки модуля-сорбента *GORE-SORBENT* к нему прилагается пакет методик статистической обработки получаемых аналитических материалов. Следует упомянуть, что лаборатория *GORE* соответствует современному уровню и стандартам качества США и Германии. При статистической обработке геохимических данных используют ряд методик кластерного и отличительного анализ: анализ главных компонент (АГК), иерархический кластерный анализ (ИКА), дискриминантный анализ (ДА), анализ канонических величин (АКВ). Для надежного контроля получаемых результатов существующая методика отбора проб предусматривает обязательное опробование участков с установленной нефтегазоносностью, а также таких участков, где ее отсутствие доказано. И в том, и в другом случае пробы отбираются вблизи глубоких скважин с надежно установленным наличием или отсутствием УВ.

При помощи иерархического анализа проводят композиционную группировку аналитических данных, которая представляет собой список подмножеств результатов геохимических исследований. Метод кластерного анализа используют для определения структуры комплекта выборки, когда никакая другая геологическая или геофизическая информация недоступна для перспективной оценки полученных геохимических данных. Отличительный или дискриминантный анализ (ДА) является многомерной технологией классификации данных. Он позволяет определять для различающихся статистических подмножеств особенности физического влияния среды на их формирование и обособление. Вся работа в этом виде анализа базируется на сравнении образца с ранее установленным содержанием углеводородов с изучаемым. Метод ДА определяет статистические критерии различия между сравниваемыми образцами.

Установлено, что почвенные газы несут признаки нижележащей углеводородной залежи. Их контуры четко фиксируют проекцию углеводородных залежей на дневной поверхности. Выявлены также признаки, увязывающиеся с пороговыми (фоновыми) значениями. В результате полевых и лабораторных исследований построена информационная прогнозная карта. Величиной аномального порога признана вероятность 72 %. Модульные позиции выше 72 % считаются характерными для существующих углеводородных залежей. Аналогичные позиции с вероятностью, стремящейся к нулю, считаются фоновыми, указывающими на отсутствие углеводородного накопления.

Подводя краткий итог использования предлагаемой методики прогноза нефтегазоносности в нескольких регионах страны, можно констатировать, что на "пустых" ранее неизученных площадях наличие или отсутствие углеводородных залежей подтверждается с вероятностью 100 %. Более сложной представляется аналогичная задача на площадях, где углеводородами в той или иной степени "загрязнены" большие пространства. Здесь вероятность расчленения промышленных участков от углеводородного фона составляет 70-75 %.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД АМУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦИНКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

СПЕСИВЦЕВА Ю. Н.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В России большая часть выпускаемого цинка (62 %) расходуется на оцинкование листовой стали и готовых стальных конструкций, меньшая часть используется для производства цинковых белил, латуни, литейных сплавов, цинковых анодов. Потребление цинка будет увеличиваться на 5-6 % в год, в соответствии с ростом выплавки стали и выпуска оцинкованных металлических конструкций. Разведанные запасы цинка в России за последнее время сократились на 2 % из-за того, что их прирост не компенсировал погашения.

Цинковые концентраты перерабатываются компанией ОАО "Челябинский цинковый завод", которая является основным производителем рафинированного цинка. В административном отношении Амурское месторождение расположено на юге Челябинской области. Такое экономическое положение позволяет отнести его к одному из наиболее перспективных на Урале.

Оно расположено в зоне сочленения двух крупных структур – Магнитогорского прогиба и Восточно-Уральского поднятия. В геологическом строении месторождения участвуют преимущественно

стратифицированные образования палеозойского возраста, незначительно развиты субвулканические и интрузивные. Среди стратифицированных отложений выделяются углеродисто-кремнистые сланцы с прослоями известняков новооренбургской толщи среднеордовикского возраста и вулканогенно-осадочные образования амурской толщи средне-, позднедевонского возраста. Стратифицированные толщи прорваны интрузиями габбро и габбродиоритами, реже диоритами.

Главной целью исследований являлось определение типа месторождения по геодинамическим условиям образования и геохимических типов руд. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: установление минерального состава рудовмещающих горных пород и руд и определение минеральных типов руд, стадийности и условий образования рудных минералов. Для решения этих задач применялись следующие методы:

- Петрографические исследования рудовмещающих пород;
- Изучение структурно-текстурных особенностей по полированным образцам;
- Минераграфическое изучение руд в аншлифах;
- Минералогический анализ протоочки углеродисто-кремнистого сланца с пиритовой рудой.

Петрографические исследования проводились по измененным вулканитам и углеродисто-кремнистым сланцам, насыщенным рудной минерализацией. Имеющиеся на участке диориты слабо карбонатизированы. Породы задокументированные в керне как метабазалты, при петрографическом изучении были разделены на метабазалты и метасоматиты. В изученных метабазалтах проявлены изменения: во-первых, зеленокаменные (хлоритизация, альбитизация) и, во-вторых, гидротермальные (карбонатизация, окварцевание), с последними, видимо, связана часть рудной минерализации [2].

Углеродисто-кремнистые сланцы слабо серицитизированы и характеризуются высокими содержаниями тонкозернистых рудных минералов (до 30 %), равномерно распределенных по породе. Отмечаются единичные зерна барита удлиненной формы (0,3-0,7 мм), что указывает на принадлежность месторождения к уральскому типу.

Вулканогенно-осадочные образования метасоматически изменены и гидротермально преобразованы в кварц-карбонатные метасоматиты, минеральный состав которых следующий (%): карбонат – 70-75, альбит – 5-10, серицит – 15-20, кварц – 5-10, рудные минералы – в виде редких зерен. Кальцит аморфный, тонкозернистый (<0,1 мм) образует линзовидные агрегаты на контакте с кварцем. В центральной части карбоната развиваются кристаллы рудного минерала. Геохимическая специализация кварц-карбонатных метасоматитов – *Zn, Pb, Cu, Ag, Mo, Ba, Co*, что позволяет рекомендовать аналитические работы по определению содержаний этих компонентов. На геохимических спектрах (см. рис. 1, 2) вмещающих пород отмечаются высокие кларки концентрации цинка до 63,16, независимо от состава породы, что обусловлено цинковой специализацией месторождения. Для свинца характерны повышенные значения в метабазалтах (2,5) и углеродисто-кремнистых сланцах с явной пирит-сфалеритовой рудой (до 33,33), а серебро сконцентрировано в углеродисто-кремнистых сланцах (42,8), при отсутствии его в метабазалте. Остальные рассматриваемые элементы характеризуются околосредними значениями.

Интенсивно развитые наложенные кварц-карбонатные метасоматические изменения тесно связаны с зоной тектонического нарушения (надвига). Гидротермальные изменения указывают на непосредственный контакт с рудным телом, при образовании их в зонах умеренных глубин послемагматического этапа. Таким образом, наиболее перспективной на обнаружение слепых рудных тел является зона надвига, сопровождающаяся ореолом кварц-карбонатных метасоматитов [3].

При рассмотрении структурно-текстурных особенностей руд установлено, что в распределении рудного вещества наблюдается закономерность: в углеродисто-кремнистых сланцах руды массивной и линзовидно-полосчатой текстур, состоящие из пирита и сфалерита. В кварц-карбонатных метасоматитах наблюдаются сплошные сульфидные руды, переходящие в брекчированные и прожилково-вкрапленные. Последние наиболее широко распространены и представлены редкими сульфидными ветвящимися прожилками в нерудной массе или равномерной вкрапленностью сульфидов, состоящей, как и сплошные руды, преимущественно из пирита и сфалерита.

В результате минераграфических исследований установлено, что основным рудным минералом является сфалерит, который представляет главный промышленный минерал цинка (26,70 %). Помимо сфалерита в большом количестве развит пирит. Из второстепенных отмечается блеклая руда (теннантит) в ассоциации с мелкими зернами халькопирита.

Уточнение минерального состава и микроструктур руд проводилось по протоочке углеродисто-кремнистого сланца с пиритовой рудой и аншлифам.

При минераграфическом изучении установлено, что сфалерит (30-40 %) серого цвета с синеватым оттенком, имеющий ровную поверхность, рельеф ниже, чем у пирита, размером от 0,2 до 1,5 мм. Отмечается сфалерит одной генерации, встречающийся в глобулах метаколлоидного пирита и в виде включений в тонкозернистом пирите как в сплошных, так и во вкрапленных рудах. Для сфалерита характерно наличие включений блеклой руды – теннантита (5-10 %) серого цвета со слабо-синеватым оттенком, относительным рельефом ниже, чем у сфалерита. Последний изотропный, с внутренними рефлексами, присутствует в виде

эмульсионной примеси. Эмульсии мелкие, располагаются не закономерно, размером 0,1-0,2 мм. Наличие блеклой руды указывает на низкотемпературные условия образования сфалерита [4]. Сфалерит ксеноморфен образует прожилки (рис. 1) иногда даже слоистую текстуру совместно с халькопиритом (рис. 2). Халькопирит (10-15 %) ярко-желтого цвета, рельеф выше, чем у пирита, размером 0, 2-1,5 мм, в среднем 0,8-0,9 мм.

Пирит (40-45 %) светло-желтого цвета, имеет высокий рельеф, часто ксеноморфен, реже кубической формы, двух генераций. Выделяется ранний пирит, слагающий основную массу рудного тела, и поздний пирит, имеющий подчиненное значение и кристаллизовавшийся в процессе гидротермально-метаморфического переотложения ранних руд. Метаколлоидный пирит представлен в виде глобулярных стяжений, сильно окисленный и раздробленный. Кристаллически-зернистый пирит образует вкрапленность, прожилки и гнездовые скопления; представлен, в основном, мелкозернистыми кубическими кристаллами часто образуя агрегаты. Реже встречается крупнозернистый размером до 2,5-3 мм.

Кубический и ксеноморфный пирит локализуется в углеродисто-кремнистой породе, часто корродирован, приобретая заливообразные края.

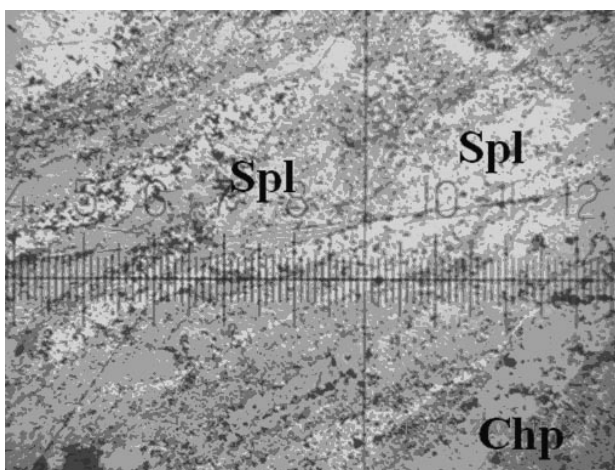


Рис. 1. Тонкозернистая сфалерит-халькопиритовая руда слоистой текстуры. Увел. 90, николи II (скв. 56-455)

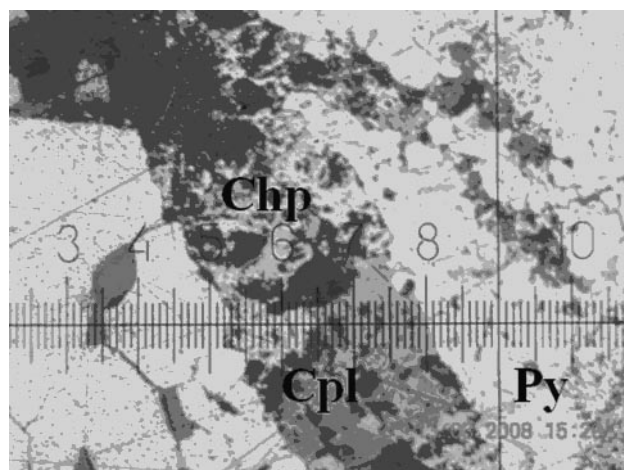


Рис. 2. Прожилок халькопирит-сфалеритовой руды, прорывающий пирит I-й генерации. Увел. 90, николи II (скв. 56-455)

По минераграфическим наблюдениям рудообразование начиналось с отложением пирита в углеродисто-кремнистых сланцах (иногда карбонатизированных). Хрупкий пирит длительное время подвергался тектоническим напряжениям и деформациям, в результате чего произошла перекристаллизация с образованием сфалерита, теннанита и халькопирита. В последующем формируется новообразованный пирит.

Стадийность образования руд: пирит ранний → сфалерит + халькопирит + теннанит → пирит поздний.

Руды Амурского месторождения в их естественном залегании не затронуты гипергенными процессами и в них отсутствуют сульфатные соединения меди, цинка и железа.

Рассматривая общую характеристику химического состава руд месторождения, выделяется около 40 химических элементов [1], среди них промышленную ценность определяют лишь три, которые совместно с сульфидным железом являются рудообразующими. Обнаруженные химические элементы можно подразделить на 5 групп:

1. Главные рудообразующие: *Cu, Zn, S*;
2. Благородные металлы: *Au, Ag*;
3. Элементы – примеси: *Ni, Co, As, Sb*. Вредные примеси – *As, Sb*;
4. Рассеянные элементы: *Se, Te, Ge, Ga, Cd, In*;
5. Петрогенные элементы: *Si, Al, Ca, Na, K*.

Главные рудные элементы достигают десятков процентов (*Zn, S*) и определяют промышленную ценность руд. Другие химические элементы обнаруживаются в незначительных количествах (десятые доли %).

На рассматриваемой площади по результатам геохимических и минералогических исследований можно выделить два типа руд. Цинковистые руды являются наиболее распространенным типом. Отличается резко пониженными содержаниями меди и высокими содержаниями цинка. Медисто-цинковые руды являются вторым по распространению на месторождении геохимическим типом. Главными рудными минералами является пирит, сфалерит и халькопирит.

По степени окисления (с учетом содержания свинца и цинка в оксидной форме) руды Амурского месторождения сульфидного типа с содержанием оксидов свинца $\leq 15\%$, а оксида цинка – $\leq 10\%$, а по содержанию основных компонентов цинковые руды месторождения богатые (содержание *Zn* выше 4 %).

Изучив минеральный состав рудовмещающих пород и руд можно сделать предположение, что данное месторождение относится к уральскому типу (наличие барита во вмещающих породах и халькопирит-сфалерит-пиритовый состав руд).

Данный объект в настоящее время по составу руды с учетом высоких запасов цинка и экономически выгодного положения является перспективным. Ценность месторождения повышается при комплексном извлечении попутных компонентов (*Au, Cd, As, S, Sb*).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вершинин А. С., Грязнов О. Н., Чесноков В. И. Теоретические основы геохимических методов поисков МПИ. – Екатеринбург: УГГГУ, 2000. – 201 с.
2. Вильямс Х. и др. Петрография: В 2-х т. Т. 2. – М.: Мир, 1985. – 320 с.
3. Грязнов О. Н. Рудоносные метасоматические формации складчатых поясов. – М.: Недра, 1992. – 256 с.
4. Старцев Г. Н. Лабораторный практикум по минераграфии. – Екатеринбург: УГГА, 1994. – 152 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОТРАЖАЮЩИХ ГРАНИЦ ДИФРАКТОРАМИ

КУРАШОВ И. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Работа выполнена в рамках исследований, проводимых в Уральском государственном горном университете под руководством проф. В. И. Бондарева. Эти исследования ставят своей целью получение нового типа временных сейсмических разрезов – разрезов направленного видения. Эти разрезы могут быть получены на основе новых принципов сборки сейсмограмм в методе общей средней точки – принципов асимметричного формирования сейсмограмм, когда источники и приемники колебаний располагаются произвольно и несимметрично.

Основная задача работы заключается в том, чтобы оценить необходимую для моделирования детальность расположения дифракторов в модели взрывающихся границ при наличии в разрезе наклонных плоских границ. Важным вопросом исследования является установление связи между достаточной детальностью волнового поля и геометрическими параметрами границ, а также динамическими характеристиками сейсмического импульса. При кинематическом моделировании на основе традиционной модели сейсмической записи используются теоретические импульсы различной формы и учитываются факторы поглощения и геометрического расхождения волны. Моделирование выполняется как для получения классических временных разрезов ОСТ и равного удаления, так и временных разрезов, соответствующих несимметричной сборке сейсмограмм по методике общей средней точки.

В качестве аппарата моделирования применяется система *Matlab*.

В результате выполненной работы автором разработаны программы на языке системы *Matlab* для моделирования сейсмических волновых полей, подготовлены многочисленные математические модели среды и для них получены временные разрезы различных типов. На основе анализа полученных результатов оцениваются оптимальные параметры моделирования наклонных плоских отражающих границ в геологическом разрезе.

Будем считать, что в среде присутствует одна отражающая плоская граница. Поле отдельного дифрактора на границе описывается с позиций кинематики временем отображения дифрактора на временном разрезе.

Моделировалось волновое поле на основе свертки коэффициентов отражения, которые были приняты одинаковыми в каждой точке границы и сейсмического теоретического импульса заданной формы (на начальных этапах для моделирования использовался импульс Риккера, но он дает упрощенные представления, вследствие чего для получения окончательных результатов был использован импульс Пузырева).

В качестве количественных параметров оценки качества сейсмических записей использовалось отношение энергий на различных участках сейсмограммы. Базовыми выдвинуты два из них:

– отношение энергии короткого двухпериодного окна, идущего непосредственно после сигнала, условно это окно получило название "ближней" зоны, к энергии сигнала (с подсчетом энергии также в двухпериодном интервале);

– отношение энергии длинного тридцатипериодного окна после сигнала – "дальней" зоны, к энергии сигнала.

Первый параметр необходим для определения ситуаций, когда на сейсмических записях можно различить отражения от близкорасположенных отражающих границ, т. е. характеризует разрешающую способность. Второй необходим для оценки общей зашумленности сейсмических записей. Расчет параметров

выполняется лишь в центральной части смоделированного волнового поля, для избежания пагубного влияния краевых эффектов на достоверность результатов (см. рис.).

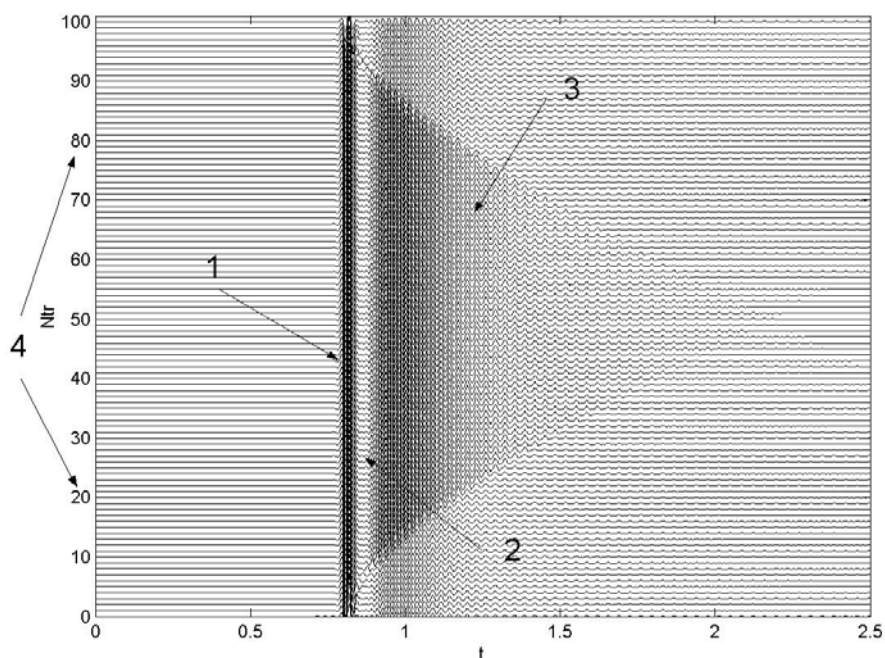


Рис. Визуальное представление зон расчета:
1 – сигнал; 2 – "ближняя" зона; 3 – "дальняя" зона; 4 – область расчета параметров

Проведенные исследования показали, что с помощью описанной технологии моделирования сейсмических волновых полей сравнительно просто были получены количественные оценки горизонтальной разрешающей способности сейсморазведки для конкретных объектов в геологическом разрезе, разработаны количественные параметры оценки представления отражающей границы дифрагирующими объектами, также может быть выполнен анализ зависимости, необходимой для точного отображения границы плотности дифракторов в зависимости от величины зоны Френеля и частоты.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

АЛЕКСЮТИН М. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Технология получения данных по методу общей средней (глубинной) точки (ОСТ) имеет приблизительно 50-летнюю историю. Ей предшествовала эпоха сейсморазведки методом преломленных (МПВ) и отраженных волн (МОВ).

На первом этапе применения сейсморазведки МОВ (1921-1960 гг.) – этапе прослеживания отражающих границ с малой кратностью (1-3) и использования сейсморазведочных станций с прямой осциллографической записью – весь процесс обработки сейсмических записей осуществлялся непосредственно в процессе получения полевых записей. Это достигалось путем правильного выбора и установки нужных параметров станции непосредственно перед регистрацией сейсмограмм. В последующем эти сейсмограммы использовались уже только для интерпретации материалов сейсмической разведки. С позиций сегодняшнего дня обработка сигналов как таковая по существу отсутствовала. Полученные записи (сейсмограммы) после несложной технической обработки поступали специалистам-геофизикам для интерпретации, основным элементом которой был "ручной" труд по выделению регулярных компонент записи, определения времени регистрации и скоростей распространения волн для данной точки профиля или участка наблюдений, трассирование отражающих горизонтов по профилю и увязка их по сети профилей. Использование средств вычислительной техники того времени сводилось, как правило, к расчетам по известным формулам таких характеристик среды, как эффективные скорости и глубины залегания отражающих границ, их углов наклона и др.

В дальнейшем по этим материалам осуществлялось построение структурных карт по опорным отражающим горизонтам. Интерпретация результатов сейсморазведочных работ завершалась анализом полученных структурных карт: при региональных работах – с целью выделения структурных зон, перспективных для поисковых работ; при поисковых работах – с целью выявления локальных

нефтегазоперспективных структур; при детальных работах – с целью уточнения строения структур и подготовки их к глубокому поисковому бурению.

Уже тогда было замечено, что даже механический монтаж соседних по профилю сейсмограмм МОВ позволяет более наглядно увидеть многие детали геосейсмического строения разреза, которые обычно трудно обнаруживаются при раздельном анализе изолированных сейсмограмм.

Стало очевидным, что монтаж сейсмограмм позволит осуществить непрерывное прослеживание отражающих горизонтов по всему профилю. На этой основе появилась идея повышения их информативности путем предварительного ввода в наблюдаемые сейсмограммы специальных кинематических и статических поправок. Реализация этой идеи была осуществлена при появлении регистрирующей аппаратуры с воспроизводимой аналоговой магнитной записью (в СССР – в конце пятидесятых годов прошлого века).

На втором этапе становления сейсморазведки МОВ (в СССР в период 1960-1975 гг.), этапе перехода на практике к массовому применению методики многократного прослеживания отражающих границ (ММП), были созданы специальные аналоговые вычислительные устройства – преобразователи сейсмических записей (ПСЗ), позволявшие достаточно эффективно осуществлять ввод не только кинематических и статических поправок, но и реализовывать целый ряд процедур обработки сейсмической записи, таких как накопление сейсмических записей по технологии.

Бурное развитие цифровой вычислительной техники привело к необходимости оцифровки амплитуд аналоговых сейсмических записей на специальных устройствах с целью их последующего ввода в ЭВМ.

Однако магистральным путем развития сейсмической разведки стал путь перевода ее на цифровую регистрацию исходной информации непосредственно в полевых условиях. Начался период бурного развития цифровой регистрации и обработки сейсмической информации. Создавалось множество новых алгоритмов обработки сейсмической информации: цифровая регулировка амплитуд, фильтрация, суммирование и т. п.

Особенно массовым использование вычислительной техники при обработке сейсморазведочных материалов началось после появления высококачественной цифровой регистрирующей аппаратуры (середина-конец 70-х годов). На основе имеющегося опыта цифровой обработки началось создание высокоэффективных специализированных сейсмических обрабатывающих систем. Наиболее совершенной, получившей широкое признание в СССР и ряде зарубежных стран, была сейсмическая цифровая система СЦС-3, созданная в Центральной геофизической экспедиции МНПСССР (1978 г.). В 1988 г. авторы системы (12 чел.) за создание и ее успешное применение на производстве получили Государственную премию СССР. По своей структуре, составу и качеству работы система СЦС-3 на этот период была одной из передовых систем в мире. Однако начавшийся в конце восьмидесятых годов процесс внедрения персональной вычислительной техники прервал практику использования в России при обработке сейсмических данных отечественных обрабатывающих систем. Началась эра широкого использования новых технологий в обработке данных сейсмической разведки – технологий на базе использования рабочих станций с терминалами на персональных компьютерах.

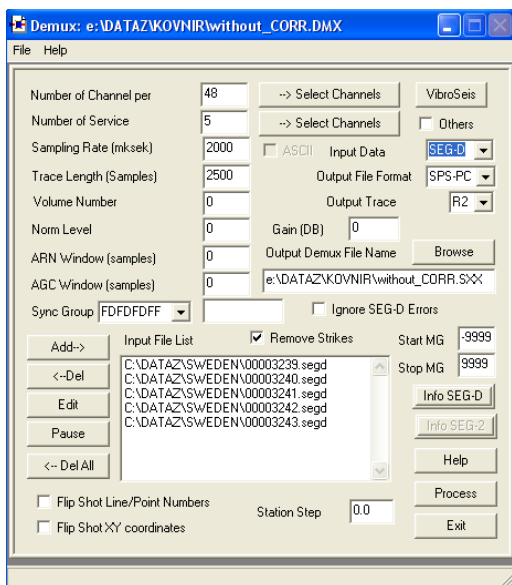
ДЕМУЛЬТИПЛЕКСАЦИЯ, ПОДГОТОВКА И РЕДАКТИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗАПИСЕЙ В СРЕДЕ *SPS-PC*

ГЕНДЕЛЬ Д. Л.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Обработка сейсмической информации является неотъемлемой частью сейсморазведочных работ. Она выполняется с помощью специальных сейсмических обрабатывающих систем, которые включают в себя целый ряд процедур преобразования зарегистрированной сейсмической информации. По характеру и назначению эти процедуры объединяются в отдельные логически связанные совокупности, которые принято называть графами. Как правило, процесс обработки сейсмических материалов начинается с выполнения ряда процедур, которые принято включать в граф предварительной обработки. Обработку сейсмической информации по этому графу называют препроцессингом. В состав графа предварительной обработки нередко включают достаточно много различных процедур. Наиболее употребительными процедурами этого графа являются:

- ввод, демультимплексирование и размещение сейсмических записей на внешних запоминающих устройствах;
- редактирование записей с целью исправления и исключения искаженной или непригодной для дальнейшей обработки информации;
- выбор параметров и проведение регулярного исключения (отбраковки) определенных участков сейсмических записей;
- предварительная начальная регулировка и поканальное выравнивание амплитуд исходных записей;
- вывод полевых записей для осуществления окончательной приемки и оценки качества полевых работ;
- вертикальное накопление и корреляционное преобразование виброграмм;
- сортировка трасс по ОСТ, ОПП, ОПВ.



В данной работе рассмотрены основные начальные процедуры обработки сейсмической информации посредством Программного комплекса *SPS-PC*, который обеспечивает полную цифровую обработку двумерных и трехмерных данных сейсмозаписи. Система функционирует в операционных системах *Windows-NT*, *Windows-95/98/XP*.

Предварительная обработка включает такие операции:

- Демультимплексация полевых сейсмограмм (см. рис.);
- Описание схемы наблюдений и схемы обработки профиля 2-D;
- Планирование и расчет системы наблюдений 3-D;
- Работа с паспортом профиля 2-D или 3-D;
- Индексация сейсмического Файла (2-D и 3-D).

Рис. Диалоговое окно программы *DEMUX*

В качестве рабочего материала использовались сейсмограммы формата *SEG-D* 8058, полученные в ходе исследовательских работ в августе 2007 г.

После проведенных изысканий автор на практике осуществил препроцессинг и первичную обработку сейсмических данных в *SPS-PC*, что позволило усвоить пройденный лекционный материал самостоятельно.

ПРОГРАММНАЯ И АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА АМПЛИТУД

КРЫЛЕВСКАЯ А. Н.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

1. Для большинства процедур обработки сейсмических записей требуется выровненные во времени и вдоль профиля уровни амплитуд сигналов.

2. Регулировка амплитуд необходима: для исключения эффекта расхождения и затухания волн, для приведения в соответствие уровня сигналов во всем временном диапазоне с числом разрядов, для визуализации записей.

3. При регулировке амплитуд сейсмических записей исходят из возможности реализации двух сценариев последующей обработки.

4. Первый сценарий обработки сейсмических записей предусматривает восстановление и использование на всех последующих этапах обработки истинной интенсивности всех регистрируемых сейсмических волн.

5. Второй сценарий обработки не предусматривает сохранение относительных амплитуд сейсмических сигналов.

6. Для обеспечения сохранения относительных амплитуд записей чаще всего используется программная регулировка амплитуд сейсмических сигналов на всех последующих стадиях обработки. Величину коэффициента усиления всех сейсмических трасс выбирают одинаковой и зависящей только от времени их регистрации.

7. Во многих случаях в процессе обработки ограничиваются изучением только кинематических особенностей сейсмического поля. Используют цифровое автоматическое регулирование амплитуд. Оно основано на нормировании записи на среднюю величину ее уровня на некотором временном интервале регистрации.

8. Выравнивание амплитуд вдоль профиля наблюдений достигается с помощью процедуры нормализации записей, которая приводит средний уровень записи к определенной, заранее заданной величине.

9. Для корректного выполнения процедуры нормализации записи необходимо соблюдать условия:

- окно для вычисления среднего должно охватывать весь полезный временной диапазон;
- уровень нормализации должен быть выбран таким, чтобы исключить потерю точности слабых отражений и переполнение разрядной сетки.

РАСЧЕТ И ВВОД АПРИОРНЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПОПРАВОК

КУЗИН Е. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Кинематические поправки вводят в сейсмографы (годографы) ОСТ с целью их последующей трансформации в линии $t_0(x)$. Эта процедура решающим образом влияет на качество суммирования и, следовательно, на качество получаемых в последующем временных разрезов. Априорная информация о разрезе, необходимая для введения кинематических поправок, всегда известна нам лишь приближенно. Поэтому на последующих этапах обработки, так же, как и при введении статических поправок, возникает необходимость проведения коррекции вводимых кинематических поправок.

Для большинства сейсмогеологических ситуаций исходную кинематическую поправку $\tau_k(t_0, x)$ рассчитывают по формуле для нормального приращения времени на годографе ОСТ отраженной волны в однородной среде

$$\tau_k(t_0, x) = (t_0^2 + x^2/V^2(t_0))^{0.5} - t_0,$$

где $V(t_0)$ – зависимость эффективной (либо средней) скорости от времени t_0 .

Эту поправку в зарубежной практике (Шерифф, Гелдарт, 1987) принято называть поправкой за нормальное увеличение времени регистрации при горизонтальном положении отражающей границы при увеличении удаления "источник-приемник" – *Normal Move Out – NMO*. Ввод такой поправки позволяет получить, в первом приближении, волновое изображение геологической среды. В силу недоучета ряда факторов (слоистость изучаемого разреза, наклон границ, их криволинейность и т. п.) расчетные кинематические поправки всегда содержат заметные погрешности, что вызывает, как уже говорилось, необходимость дальнейшей коррекции введенных поправок. Функцию $V(t_0)$ обычно задают на основе имеющихся предварительных сведений о скоростном разрезе среды в виде значений $V(t_0)$ в ряде узловых точек по оси времени. Значения $V(t_0)$ для промежуточных значений времен t_0 определяют на основе линейной интерполяции. Зависимость $V(t_0)$ может быть принята одинаковой для всего профиля (или площади) исследований, либо задаваться различной в ряде точек профиля (площади). Во втором случае для получения зависимости $V(t_0)$ для каждой ОСТ осуществляют линейную (по двум переменным x и t_0) интерполяцию по двум заданным слева и справа соседним зависимостям $V(t_0)$. На каждом пикете ОСТ график $V(t_0)$ задают по t_0 с таким шагом Δt_0 , при котором погрешность расчета априорной кинематической поправки на крайнем канале сейсмограммы ОСТ, обусловленная погрешностью задания скорости, не должна превышать шага квантования сейсмической записи.

Введение кинематических поправок вызывает естественное растяжение формы записи сейсмического сигнала, которое особенно значительно в начальной части сейсмических трасс, соответствующих большему удалению "источник – приемник". Этот эффект может привести к существенному искажению формы записи и понижению частотного состава записи. В конечном счете, это может сделать бессмысленным дальнейшее суммирование таких трасс. Для избежания влияния такого эффекта на суммарные трассы приходится предварительно до суммирования производить, как уже говорилось, обнуление (мьютинг) этих частей трасс.

Кинематическая поправка растет с увеличением удаления l "источник – приемник" и убывает с ростом t_0 . Поскольку сейсмограмма представляет собой совокупность значений амплитуд по времени, заданных с шагом квантования Δt , то исходные кинематические поправки рассчитывают и представляют в виде таблицы (в памяти машины) с точностью также до шага квантования. Такое же представление этой информации применяют и после коррекции кинематических поправок, поскольку к этой таблице в процессе обработки приходится обращаться неоднократно. По этой причине интервал Δt между точками излома кривой $V(t_0)$ выбирают из условия, при котором погрешность расчета кинематической поправки, обусловленная отклонением реальной зависимости τ от аппроксимирующей ее прямой линии, не превысит шага квантования Δt .

В практике обработки предусматривают два этапа ввода кинематических поправок.

На первом этапе находят исходные (априорные) кинематические поправки $\tau_k(t_0, x)$ на основе априорных данных о модели среды. При этом получают грубую оценку кинематической поправки. Сейсмическая запись в расчете исходных кинематических поправок не участвует.

На втором этапе выполняют коррекцию исходных кинематических поправок с использованием сейсмограмм, базирующуюся на способах разновременного криволинейного анализа по вееру гипербол (парабол).

Анализируя источники информации, при кинематических поправках происходит деформация трасс, но без них практически невозможна оценка сейсмограмм, т. к. на разрезе не выделяются горизонты.

ПРИНЦИПЫ СИНТЕЗИРОВАНИЯ ФИЛЬТРОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

МЕЛЕХОВ В. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Введение. Цифровая фильтрация является основой большинства методов обработки данных в сейсморазведке. Под этим термином подразумевается линейное преобразование сейсмической записи, целью которого является изменение спектрального состава сейсмических записей – пропускание одних спектральных компонент и ослабление других. Процесс фильтрации осуществляется с помощью цифровых фильтров – специальных программ, выполняющих преобразование сигналов в соответствии с выбранным алгоритмом. Синтез фильтра заключается в выборе параметров программы цифровой фильтрации – так называемых коэффициентов фильтра.

На этапе выбора типа фильтра необходимо определить критерии этого выбора. Эти критерии основываются на индивидуальных представлениях обработчика и некоторых объективных формализованных требованиях. При этом в зависимости от задачи фильтрации используются разные подходы.

Задачи фильтрации. Очень часто конечной целью обработки сейсмических записей является восстановление функции $\kappa(x, t)$, характеризующей распределение коэффициентов отражения в изучаемом разрезе. Эта задача решается с помощью фильтра сжатия, преобразующего входную трассу и выходную последовательность, наименее отличающуюся от $\kappa(x, t)$. При наличии различного рода помех точное решение этой задачи неосуществимо, поэтому находятся приближенные решения.

Фильтр, преобразующий наилучшим образом аддитивную смесь сигнала и случайных помех в некоторый задаваемый сигнал $x(t)$, называется оптимальным фильтром.

Могут также быть поставлены задачи оптимального воспроизведения, оптимального обнаружения сигнала и т. п.

Уравнение Колмогорова-Винера. В теории оптимальных фильтров важное место занимает уравнение Колмогорова-Винера, которое позволяет определять коэффициенты оптимальных фильтров.

Для получения уравнения Колмогорова-Винера, запишем условие для нахождения параметров оптимального фильтра общего вида $h_{opt}(t)$, используя в качестве сигнала на входе функцию $p(t)$:

$$\sum_t [x(t) - p(t) \cdot h_{opt}(t)]^2 = \min,$$

где $x(t)$ – желательный выходной сигнал.

Пусть сигнал $p(t)$ задан в N равноотстоящих друг от друга точках времени t_0, t_1, \dots, t_{N-1} . Обозначим значения в этих точках как $p(0), p(1), \dots, p(N-1)$. Аналогично выходной сигнал прослеживается в M точках по времени и имеет значения $x(0), x(1), \dots, x(M-1)$. Предположим также, что оптимальный фильтр $h(t)$ описывается с помощью коэффициентов фильтра (K) в точках с номерами $h(0), h(1), \dots, h(K-1)$. Из свойств операции свертки следует, что $N+K=M$. Тогда, записанное выше выражение будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{m=0}^{N+K} \left[x(m) - \sum_{k=0}^K h(k) \cdot p(m-k) \right]^2 = \min.$$

Операция свертки $p(t) \cdot h_{opt}(t)$ здесь записана в виде суммы произведений.

Условие минимума данного функционала выполняется при выполнении условия, что все частные производные левой части по каждому из весовых коэффициентов фильтра равны нулю.

Выполним дифференцирование левой части по коэффициентам фильтра $h(i)$:

$$\frac{d}{dh(i)} \left\{ \sum_{m=0}^{N+K} \left[x(m) - \sum_{k=0}^K h(k) \cdot p(m-k) \right]^2 \right\} = 2 \left[- \sum_{m=0}^{N+K} x(m) \cdot p(m-i) + \sum_{k=0}^K h(k) \sum_{m=0}^{N+K} p(m-k) \cdot p(m-i) \right].$$

В полученном выражении сумма первого слагаемого представляет собой оценку i -го значения функции взаимной корреляции $b_{xp}(i)$ желаемого и входного сигналов при сдвиге равном i , а внутренняя сумма во втором слагаемом представляет собой значение автокорреляционной функции $b_{pp}(i-k)$ входного сигнала при значении величины сдвига $i-k$.

Приравняв продифференцированное выражение нулю, мы получим для каждого номера i отдельное уравнение для определения коэффициентов фильтра:

$$\sum_{k=0}^K h(k) \cdot b_{pp}(i-k) = b_{xp}(i).$$

Это выражение носит название уравнения Колмогорова-Винера и используется при расчете операторов фильтров, обладающих конкретными желательными свойствами.

В области частот эквивалентом уравнения Колмогорова-Винера является следующее соотношение:

$$H(\omega) \cdot B_p(\omega) = R_{xp}(\omega),$$

где $B_{pp}(\omega)$ и $B_{xp}(\omega)$ – соответственно спектр мощности функции $p(t)$ и взаимный спектр функций $x(t)$ и $p(t)$.

Для синтеза фильтров с помощью уравнения Колмогорова-Винера требуется информация об автокорреляционной функции сейсмической трассы. Ее расчет не представляет большой проблемы. Более сложным является получение количественной информации о форме импульса, который требуется восстановить. Для решения этой задачи обычно выдвигается упрощающее предположение о том, что искомый импульс – минимально-фазовый. Один из наиболее простых алгоритмов вычисления минимально-фазового сигнала по известному амплитудному спектру (автокорреляционной функции) предложен Е. Робинсоном.

Заключение. В процессе изучения данного вопроса, автором рассмотрены уравнения Колмогорова-Винера, описывающие синтез нескольких наиболее типичных фильтров:

фильтр сжатия

$$\sum_{\tau=0}^T l_1(\tau) \cdot b_y(\theta - \tau) = s(-\theta);$$

фильтр предсказания

$$\sum_{\tau=0}^T l_{п1}(\tau) \cdot b_y(\theta - \tau) = b_y(\theta + \alpha).$$

Способы расчета названных фильтров практически одинаковы и сводятся к решению уравнения Колмогорова-Винера.

ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ АТТРИБУТАХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ

СИМБИРЯТИНА А. Е.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

1. На этапе интерпретационной обработки выполняется ряд расчетов, которые позволяют получить некоторые количественные и качественные характеристики волнового поля, по-другому называемые сейсмическими атрибутами.

2. Количество атрибутов, используемых при интерпретации данных сейсморазведки достаточно велико (порядка 60-70).

3. По физической природе сейсмические атрибуты делятся на кинематические и динамические.

4. Новая возможность видения среды – видение посредством обозрения ее в поле различных атрибутов. Использование количественных взаимосвязей поля атрибутов с данными ГИС лежит в основе нового раздела – геофизики резервуаров.

5. Атрибуты классифицируются по природе происхождения и взаимосвязи обоих типов (по времени, амплитуде, частоте и степени поглощения):

– атрибуты, определяемые по времени регистрации несут информацию о структурных особенностях среды;

– атрибуты, основанные на информации об амплитудах записи, отражают стратиграфические особенности разреза и его вещественный состав;

– частотные атрибуты смогут определять вещественный состав среды;

– атрибуты, связанные с поглощением, смогут давать информацию о проницаемости коллекторов;

6. Также существуют гибридные (смешанные) атрибуты, позволяющие описывать некоторые свойства сейсмической записи;

7. Одно из применений атрибутов реализовано в СВАН-анализе, который является примером эффективного использования частотных атрибутов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МГНОВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК (АТТРИБУТОВ) ВОЛНОВОГО ПОЛЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИЛЬБЕРТА

СТОЛЬНИКОВА Т. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Из всего многообразия существующих сейсмических атрибутов наиболее известными на практике являются атрибуты, находимые путем преобразования сейсмических трасс с использованием преобразования Гильберта.

Преобразованием Гильберта действительной функции $g(t)$, заданной на оси, называется вещественная функция, определенная равенством:

$$\tilde{g}(t) = H[g(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g(\tau)}{\pi \cdot (t - \tau)} d\tau. \quad (1)$$

Таким образом, преобразование Гильберта есть свертка исходной функции с функцией $-1/(\pi \cdot t)$.

Предположим, что нам известен комплексный спектр исходной функции, который записан через амплитудный и фазовый спектры

$$G(f) = |G(f)| \exp(-j \cdot \theta(f)) \quad G(f) = |G(f)| \cdot \exp(-j \cdot \theta(f)), \quad (2)$$

где

$$|G(f)| = \sqrt{G_{Re}^2(f) + G_{Im}^2(f)}, \quad \theta(f) = \arctg \frac{G_{Im}(f)}{G_{Re}(f)}. \quad (3)$$

Согласно одному из свойств Фурье (спектр свертки двух функций равен произведению их спектров), мы можем записать спектр функции $g(t)$, являющейся преобразованием Гильберта исходной функции в следующем виде

$$\tilde{G}(f) = |G(f)| \cdot \exp\left(-\left(j \cdot \theta(f) + \text{sign}(f) \cdot \frac{\pi}{2}\right)\right). \quad (4)$$

Таким образом, преобразование Гильберта $g(t)$ некоторой вещественной функции $g(t)$ имеет такой же амплитудный спектр, каким обладает и исходная функция, а ее фазовый спектр смещен относительно фазового спектра исходной функции на величину 90° в положительном направлении по оси частот при положительных частотах и в отрицательном – при отрицательных частотах.

Сейсмическую трассу представляют обычно в виде

$$S(t) = A(t) \cdot \cos \theta(t), \quad (5)$$

где $A(t)$ и $\theta(t)$ – амплитуда и фаза записи.

В этом случае сопряженная, по Гильберту, трасса определяется так

$$\tilde{S}(t) = A(t) \cdot \sin \theta(t) \quad (6)$$

У этой трассы амплитудный спектр, такой же, как и у исходной трассы, а фазовый спектр отличается на 90° .

Для выделения двух основных динамических параметров – амплитуды и фазы, объединим обе трассы, действительную и сопряженную, в форме одной комплексной функции с помощью символа мнимой единицы. Назовем такую комбинацию комплексной сейсмической трассой $Z(t)$:

$$Z(t) = A(t) \cdot \cos \theta(t) + j \cdot A(t) \cdot \sin \theta(t) = A(t) \cdot \exp[j \cdot \theta(t)] \quad (7)$$

Эта трасса имеет модуль $A(t)$, который является огибающей комплексной трассы. Величину $A(t)$ принято называть мгновенной амплитудой (или силой отражения) сейсмической записи.

$$\text{Функция} \quad \theta(t) = \arctg \frac{\tilde{S}(t)}{S(t)} \quad (8)$$

определяет мгновенную фазу сейсмической записи.

Дифференцируя мгновенную фазу $\theta(t)$, можно получить еще один параметр – мгновенную частоту, которая имеет вид:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{d\theta(t)}{dt} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{S(t) \cdot \tilde{S}'(t) - \tilde{S}(t) \cdot S'(t)}{S^2(t) + \tilde{S}^2(t)}. \quad (9)$$

В силу присутствия высокочастотной составляющей в значениях фазы и частоты, на практике нередко определяются средние мгновенные значения или среднеквадратичные (RMS) значения этих параметров во временном окне T .

Рассчитывают

$$\text{– среднюю мгновенную амплитуду} \quad \bar{A}(t) = \left(\frac{\Delta t}{T}\right) \sum_t \sqrt{g^2(t) + \tilde{g}^2(t)}, \quad (10)$$

$$\text{– среднюю мгновенную фазу} \quad \tilde{\theta}(t) = \left(\frac{\Delta t}{T}\right) \cdot \sum_t \arctg \frac{\tilde{g}(t)}{g(t)}. \quad (11)$$

Часто вместо мгновенной фазы в системах обработки получают более плавно меняющиеся мгновенные характеристики:

– синус и косинус средней мгновенной фазы

$$\sin \bar{\theta}(t) = \left(\frac{\Delta t}{T}\right) \cdot \sum_t \sin \left(\arctg \frac{\tilde{g}(t)}{g(t)} \right); \quad \cos \bar{\theta}(t) = \left(\frac{\Delta t}{T}\right) \cdot \sum_t \cos \left(\arctg \frac{\tilde{g}(t)}{g(t)} \right), \quad (12)$$

– среднюю мгновенную частоту

$$\bar{\theta}(t) = \left(\frac{\Delta t}{T} \right) \cdot \sum_t \frac{g(t) \cdot \tilde{g}(t + \Delta t) - \tilde{g}(t) \cdot g(t + \Delta t)}{g^2(t) + \tilde{g}^2(t)}. \quad (13)$$

Таким образом, найденные численные значения этих характеристик могут выступать как в качестве базовых атрибутов при выполнении задач прогнозирования свойств, так и в качестве самостоятельных вариантов временных изображений геологической среды. В первом случае поля найденных атрибутов выступают в качестве информационной основы для инверсии данных сейсмической разведки на базе комплекса с материалов ГИС. Во втором случае построенные новые изображения геологической среды выступают в качестве самостоятельных объектов интерпретационного анализа при изучении геологической среды.

Выводы:

– Чаще всего на практике используют временные разрезы мгновенной амплитуды, мгновенной фазы и мгновенной частоты. Амплитудные изменения позволяют выделить: литологические изменения, несогласное напластование, аномалии типа "залезь" нефти и газа. Нарушение непрерывности фаз позволяет определить: сбросы, угловые несогласия, зоны выклинивания.

– С помощью преобразования Гильберта возможен более детальный визуальный анализ волнового поля, который помогает обнаружить те тонкие особенности поля, которые не были замечены при просмотре стандартных временных разрезов. Особо следует подчеркнуть, что эти атрибуты играют важную роль при прогнозе фильтрационно-емкостных свойств резервуаров на основе применения математического аппарата многомерного корреляционного анализа.

ПРОЯВЛЕНИЯ ПЛАТИНОИДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА КЕДРОВСКОМ УЧАСТКЕ СУРЬИНСКО-ПРОМЫСЛОВСКОЙ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

АЛЕКСАНДРОВ В. В.

ОАО "Уральская геологосъемочная экспедиция"

В последние годы в углеродсодержащих породах Сурьинско-Промысловской минерагенической зоны обнаружен ряд проявлений платиноидной минерализации. Одним из таких пунктов является перспективный на благороднометальное оруденение Кедровский участок. Участок расположен на западном склоне Среднего Урала, примыкая с запада к Главному Уральскому глубинному разлому (ГУГР). В его пределах расположено крупное Серебрянское россыпное месторождение золота. Здесь же известны золоторудные объекты Хионинско-Елизаветинского рудного поля. Породы, слагающие участок (колпаковская свита R_{3kp}), характеризуются неоднородным строением, выражающемся в перемежаемости темно-серых углеродистых слюдисто-кварцевых сланцев, слабоуглеродистых и безуглеродистых рассланцованных метатерригенных пород. Характерен метаморфизм на уровне зеленосланцевой фации. Породы интродуцированы серией даек долеритов (R_3), габбро-долеритов (I) и гранитоидов (C_3-P_3). В зоне их проявления и на мелких месторождениях золота (Хионинском, Елизаветинском) породы подвержены березитизации, аргиллизации.

В 2001-2003 гг. при проведении прогнозно-поисковых работ в пределах рассматриваемого участка (Савельева К. П., 2002) в углеродистых сланцах и метасоматитах Хионинского месторождения обнаружены повышенные содержания платиноидов (табл. 1).

Таблица 1

Содержание благородных металлов в породах Кедровского участка (г/т)

№	№ пробы	Pt	Pd	Os	Ir	Ru	Rh	Au	Характеристика пород
1	C125/4,0-6,0	4,1	0,07	н.о	н.о	н.о	сл	0,01	Углеродистый сланец
2	C152/40,0-41,5	0,7	0,07	н.о	н.о	н.о	сл	0,01	Углеродистый сланец
3	C152/37,0-38,5	0,35	0,04	0,03	н.о	0,04	сл	<0,01	Углеродистый сланец
4	К-211/0,0-1,0	1,0	0,8	-	-	-	-	0,4	Углеродистые сланцы, вмещающие зону метасоматитов
5	К-211/1,0-2,0	0,9	0,12	-	-	-	-	0,5	Углеродистые сланцы, вмещающие зону метасоматитов
6	К-211/2,0-3,0	0,3	0,37	-	-	-	-	2,3	Сульфидизированные березиты в контакте с кварцевой жиллой
7	К-211/3,0-4,0	0,1	0,5	-	-	-	-	0,35	Сульфидизированные березиты в контакте с кварцевой жиллой

Примечание: Анализы 1-3 выполнялись пробирно-химико-спектральным (УрО РАН), 4-7 электротермическим атомно-абсорбционным (ГЕОХИ РАН) методами.

Материал проб 125/4,0-6,0; 152/40,0-41,5 представлен выветрелыми углеродисто- слюдисто-кварцевыми плейчато-перемятыми сланцами с многочисленными согласными тонкими кварцевыми прожилками. К кварцевым прожилкам приурочены многочисленные гнезда охр, развитые по сульфидам и карбонатам. Количество окисленной сульфидной минерализации обычно не превышает 5 %. В аналогичных углеродистых сланцах, не подвергшихся выветриванию, сульфиды представлены главным образом пиритом (до 5-7 %), в меньшей степени – халькопиритом, сфалеритом и галенитом.

Углеродистое вещество при микронаблюдениях в аншлифах разделяется на 3 типа и представлено: 1) общей вкрапленностью тонких частиц (1-3 мкм), ориентированных согласно рассланцеванию пород; 2) выделениями неправильной формы размером до 0,2 мм, относящимися (по оптическим свойствам) к битумоидам; отмечаются только в кварцевых прожилках в ассоциации с сульфидами; 3) редкими вытянутыми чешуйками графита длиной до сотых долей мм; присутствует в общей массе углеродистого вещества первого типа.

Можно предположить, что углеродистое вещество первого типа является первично-осадочным, а второго – связано с гидротермальными процессами, проявившем себя при формировании согласных кварцевых прожилков и сульфидной вкрапленности.

При изучении углеродистых сланцев под электронным растровым микроскопом обнаружено значительное количество зерен фосфатов редкоземельных элементов (*Th, Nd, Ce, La, Y*). Кроме того, на микроминеральном уровне обнаружена рудная ассоциация, характеризующаяся преобладанием самородных металлов и интерметаллидов (см. табл. 2).

Таблица 2

Микроминеральный рудный парагенезис в углеродсодержащих породах Кедровского участка

Минерал	Размеры, мкм	Минерал	Размеры, мкм
Самородные элементы		Селен <i>Se</i>	9
Золото <i>Au</i>	0,5 – 1,5	Гафний <i>Hf</i>	1
Иридий <i>Ir</i>	1,5	Интерметаллические соединения	
Палладий <i>Pd</i>	3,5	Серебро-медь-золото <i>Ag-Cu-Au</i>	4-5
Вольфрам <i>W</i>	1	Медь-никель <i>Cu-Ni</i>	1
Свинец <i>Pb</i>	4	Медь-олово <i>Cu-Sn</i>	15
Никель <i>Ni</i>	0,5-2	Свинец-цинк <i>Pb-Zn</i>	1
Цинк <i>Zn</i>	0,5-2	Свинец-висмут <i>Pb-Bi</i>	1
Барий <i>Ba</i>	0,5-2	Сульфиды	
Висмут <i>Bi</i>	0,5-2	Антимонит <i>Sb₂S₃</i>	1
Хром <i>Cr</i>	0,5-2	<i>Sn-Cu-S</i> (неопределенная фаза группы станнина)	4
Медь <i>Cu</i>	до 30		

Примечание: Исследование пород производилось на растровом электронном микроскопе PHILIPS XL-30; аналитик – В. П. Черемных.

Последовательность выделения основных минералов, их соответствие геодинамическим условиям развития процессов рудогенеза является задачей будущих исследований.

ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗОЛОТОНОСНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ НА ВОСТОЧНОМ ФЛАНГЕ КРЫЛАТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

РАЗУМОВА А. С.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Датой открытия Крылатовского месторождения является 1803 г. Эксплуатационные работы на объекте проводились различными организациями с большими перерывами вплоть до 2005 г. В период 2005-2007 гг. силами Дегтярской ГРП ОАО "Уралцветметразведка" проведены поисковые работы на восточном фланге рудного поля в пределах мезозойской эрозионно-структурной депрессии (Прачесноковской) (Субботин и др., 2007 г.). В ряде скважин на значительных глубинах (40-100 м) в химических корах выветривания вскрыто оруденение, где уровень концентрации золота колеблется от 1,6 до 13,7 г. В настоящем сообщении отражены основные результаты этих работ.

Коры выветривания развиты по вулканогенным, осадочным (известняки, сланцы тальк-карбонатного, тальк-хлоритового, серицит-кварц-хлоритового, хлорит-кварцевого состава) и интрузивным (гранодиориты, граниты, кварцевые диориты, диориты) комплексам пород. Отмеченный комплекс пород подвержен метаморфическим и гидротермально-метасоматическим преобразованиям. Выделены метасоматиты следующих

формаций: предрудная кварц-карбонат-серицит-альбитовая (эйситовая), пропилитовая и околорудная кварц-серицитовая формация, которая пространственно и генетически сопряжена с метасоматитами березит-лиственитовой формации. Кварц-серицитовые метасоматиты, развивающиеся по основным породам, в своем составе содержат кварц, хлорит и серицит, а по кислым – кварц и серицит. Первоначальные стадии развития данного процесса выражаются в хлоритизации эпидота пропилитизированных пород; в дальнейшем происходила серицитизация хлорита. Процессам серицитизации и рекристаллизации кварца также подвержены сланцы и иного состава. По плоскостям сланцеватости в них появляются сульфиды (мелкий пирит различного габитуса), происходит перекристаллизация кварца до эвгедрального облика. Метасоматиты кварц-серицитовой формации и генетически сопряженные с ними березиты проявили себя в пределах протяженных минерализованных рудных зон Крылатовской площади – своеобразных областях разгрузки химических элементов пониженной миграционной способности. Процессы аргиллизации являются наиболее молодыми проявлениями метасоматоза в пределах минерализованных рудных зон. По времени они отвечают периоду позднепалеозойско-раннемезозойской тектоно-магматической активизации. Субстратом для развития локальных зон аргиллизации послужили карбонатные породы и, вероятнее всего, гранитоиды. Аргиллизиты кроме глинистых минералов (каолинита, монтмориллонита) в своем составе содержат гидросерицит, гематит и гидроксиды железа с включениями мелкого "свежего" облика пирита. Процессы аргиллизации сопряжены пространственно с зонами березитизации гранитоидов, что можно наблюдать на графике распределения минералов каолинит-монтмориллонитового состава по скв. 738.

Эволюционно-гетерогенная природа рудоносных структур Крылатовской площади несомненна. Минерализованные рудные зоны отражают суммарный эффект наложения многостадийного (полигенно-полихронного) золотого оруденения. В зависимости от характера развития этих минерализованных зон разновременные метасоматиты совмещены в пространстве. При этом возникают сложные метасоматические колонки с замещением ранних метасоматитов более поздними.

На основе данных, полученных при изучении протолочек минерализованных пород можно утверждать, что выявленная в корах выветривания золоторудная минерализация имеет полигенную природу. Ведущую роль в формировании убого-сульфидного золотокварцевого оруденения имели рудообразующие процессы, связанные с метасоматитами березит-лиственитовой и кварц-серицитовой формаций. Более поздний (в раннем мезозое) золото-аргиллизитовый процесс проявил себя в локальных участках развития золотокварцевого оруденения, а также в зонах распространения глубокого карста. В результате воздействия низкотемпературных гидротерм кварцево-жильные минерализованные породы оказались преобразованными до состояния глинисто-дресвяно-щебнистой золотосодержащей массы (с-738/65-68). Благодаря отмеченным процессам был сформирован своеобразный технологический тип руды, пригодный для освоения по схеме подземного выщелачивания.

ИССЛЕДОВАНИЯ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НЕФТИ ЯМР-РЕЛАКСОМЕТРОМ

СТЕПАНЕНКОВ Л. Е.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Каротаж, основанный на методе ядерно-магнитного резонанса (ЯМР), или ядерно-магнитный каротаж (ЯМК), пробуждает большой интерес в среде геофизиков. Чем вызван такой интерес? Причины очевидны. Исследования ЯМК позволяют петрофизикам, специалистам по разработке месторождений, и геологам узнать то, что им нужно – типы флюидов и их объем в пласте, вскрытом скважиной. ЯМК позволяет достаточно просто выделить интервалы, в которых присутствуют углеводороды, и прогнозировать их извлекаемость. Так же ЯМР-исследования позволяют получать следующие характеристики: измерение пористости; оценка проницаемости; разделение связанного и свободного флюидов.

В результате разложения экспериментальной кривой в спектр по временам релаксации получаем общее количество флюида и распределение флюида по степени связанности (рис. 1).

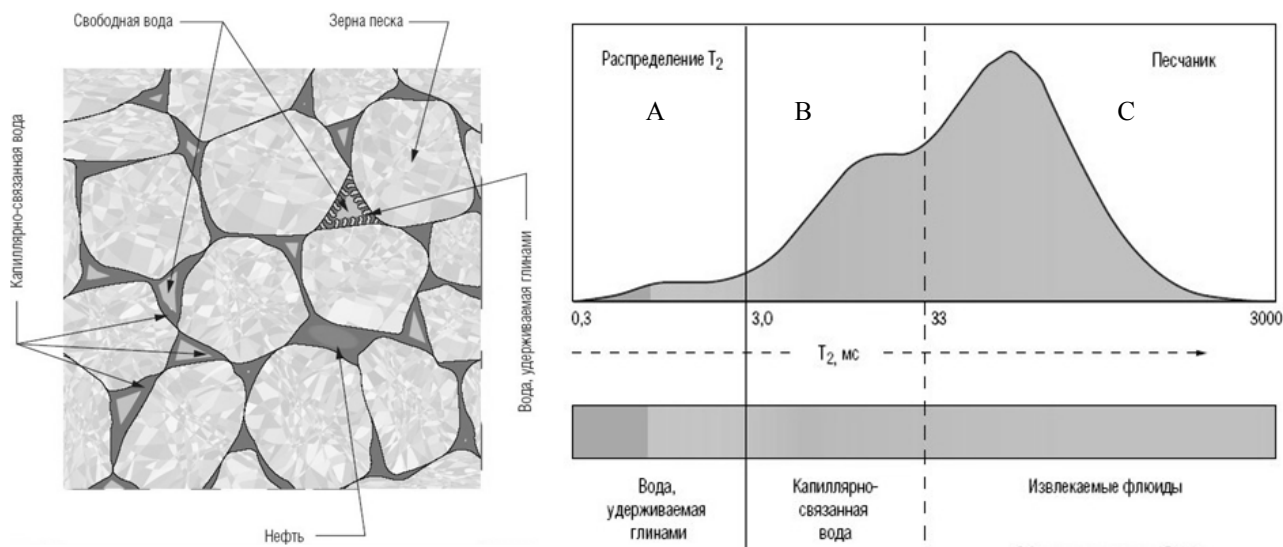


Рис. 1. Связь времени релаксации с параметрами поровой среды

Общая пористость определяется площадью под кривой разложения. Общепринятым является следующее деление кривой разложения по степени связанности. На рис. 1 часть кривой, обозначенная *A*, соответствует глинисто-связанному флюиду, часть *B* – капиллярно связанный флюид, *C* – свободный (извлекаемый). Значение T_2 , которое отделяет извлекаемый и неизвлекаемый флюид, называется временем отсечки.

Время отсечки – граничное значение между ИСФ и суммарным объемом остаточной и глинисто-связанной воды. Поскольку основным фактором, контролирующим количество свободных флюидов, способных передвигаться, является размер пор, а спектр T_2 часто связывается с распределением пор по размерам, граничное значение (отсечка) T_2 должно непосредственно соответствовать размеру пор, при котором (и меньше которого) флюиды не будут извлекаться. Для песчаников мексиканского залива экспериментально установлено среднее значение $T_2=33$ мс.

На самом деле время отсечки, разделяющее связанные и свободные флюиды, сильно зависит от типа породы. Для песчаников эта величина может лежать в диапазоне от 10 до 40 мс.

Практически, при отсутствии данных лабораторных измерений при интерпретации каротажных диаграмм задают среднюю величину 33 мс. Однако величина граничного значения T_2 зависит не только от литологии, на нее влияют такие параметры, как химический состав стенок пор, незначительное количество парамагнитных и ферромагнитных включений, структура породы, отношение размера поровых каналов к размеру поры и состава флюида. Все это приводит к колебанию T_2 , померенному на образцах с одинаковым литологическим составом, что в конечном результате приводит к некорректной интерпретации ЯМР-каротажных диаграмм.

В Екатеринбурге был разработан портативный ЯМР-релаксометр для решения конкретных производственных задач.

Прибор транспортабелен, что позволяет применять его для работы на скважине, в процессе бурения или на передвижных каротажных станциях. Релаксометр *MST* исследует не только образцы горной породы (кern и шлам) с целью определения их пористости и оценки извлекаемости, но и позволяет изучать фракционный состав нефти.

Фракционный состав нефти обычно исследуют на хроматографе при комнатной температуре. На самом же деле нефть, находящаяся в пласте, находится при других термодинамических условиях. Анализ фракционного состава нефти основан на том, что вязкость влияет на время релаксации. ЯМР позволяет выполнять эти работы оперативно в полевых условиях без применения хроматографии (рис. 2). По спектрам видно, что нефть, находящаяся в разных пластах одной скважины, отличается по количеству тяжелой и легкой нефти.

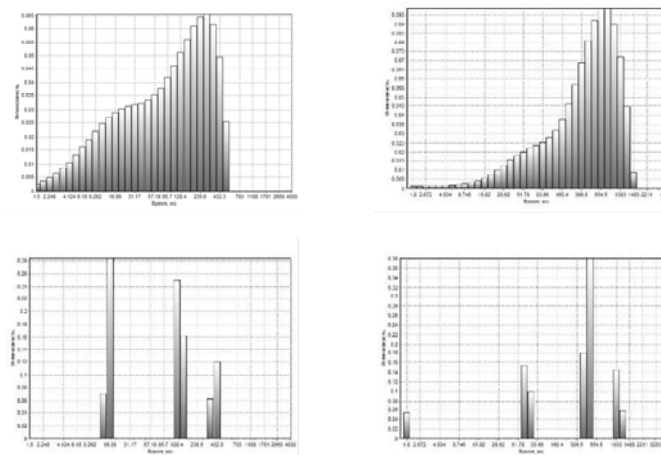


Рис. 2. ЯМР-анализ фракционного состава нефти

Релаксометр позволяет проводить измерения нефти в свободном состоянии при разных температурах. Это позволит прогнозировать разницу в характеристиках нефти как в лабораторных условиях, так и приближенных к внутрипластовым, что полезно при интерпретации каротажных диаграмм.

Применение ЯМР-релаксометрии в производстве позволяет более оперативно получать дополнительную информацию, а сведения о фракционном составе нефти позволят корректно интерпретировать каротажные диаграммы.

МОДЕЛЬ ПОМЕХИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПОЛЯ НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕ-СЫСЕРТСКОЙ ПЛОЩАДИ

МАРТЮГИН С. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Цель работы – создание модели помех в измеренных геофизических полях. В. Н. Страхов (2007) и другие специалисты в своих работах неоднократно указывали на то, что в теории интерпретации потенциальных полей практически не уделяется внимание изучению свойств помех. Чаще всего принимается гипотеза о случайной некоррелируемой помехе с нулевым математическим ожиданием, а попытки изучения помех сводятся к поискам алгоритмов их выделения и подавления. Экспериментальные работы в этом направлении автору неизвестны.

Принято считать наблюдаемое поле суммой трех полей:

$$\Delta g_{\text{набл}} = \Delta g_{\text{рег}} + \Delta g_{\text{лок}} + \Delta g_{\text{помехи}}.$$

Последнее слагаемое является объектом изучения данной работы. Оно представляет собой сумму двух компонент: 1) ошибки аппаратуры и методики съемки; 2) аномалии небольшой интенсивности и размеров, обусловленные геологическими объектами.

Изучение ошибок аппаратуры и методики съемки можно провести по результатам многократных измерений поля одной и той же территории. При проведении учебной практики в п. В. Сысерть неоднократно проводились измерения силы тяжести и магнитного поля одного и того же полигона на закрепленных на местности пунктах наблюдения. Съемка проведена по профилям, расстояния между которыми 125 м, расстояние между пунктами наблюдений – 20-50 м.

В рассмотрение были приняты 30 карт поля силы тяжести. Каждая карта рассматривалась как реализация пространственной случайной функции. Были вычислены для каждого пункта математическое ожидание $M(\Delta g)$ и дисперсия $S(\Delta g)$ двумерной случайной функции, построены соответствующие карты. Результаты расчетов $M(\Delta g)$ и $S(\Delta g)$ приведены на рис. 1а и 1б. Карта математического ожидания $M(\Delta g)$ практически совпадает с картой, построенной по результатам съемки повышенной точности. Как и следовало ожидать, погрешность измерения поля увеличивается с удалением от пунктов опорной сети. Кроме того, наблюдается резкое увеличение погрешности измерений вблизи оврагов, что можно объяснить смещением гравиметра на склоне и изменением плотности глин после выпадения осадков.

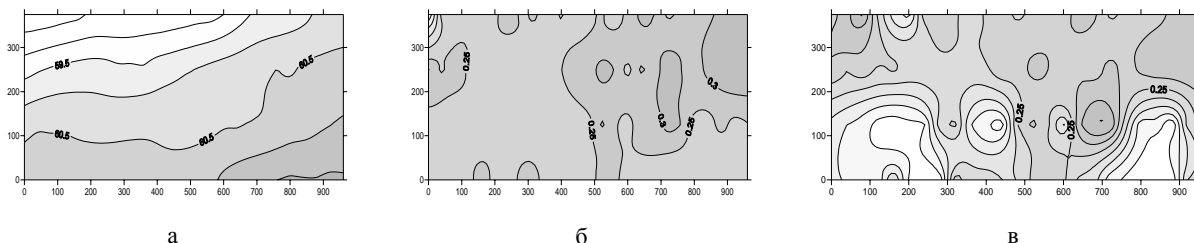


Рис. 1. а – план изоаномал наблюдаемого поля Δg ; б – план изоаномал Δg ошибки методики; в – поле помехи

Значительное влияние на наблюдаемое поле оказывает изменение мощности рыхлых отложений. В данном районе она меняется от 0 до 20 м. К сожалению, специальные работы по их изучению не проводились и учесть их влияние не удалось. Для изучения свойств помех геологического происхождения были использованы материалы магнитной съемки масштаба 1:500. Этой съемкой были выделены многочисленные геологические тела изометричной формы основного состава с поперечником 40-60 м, а также три гранитные дайки мощностью 10-20 м. В соответствии с имеющимися данными о плотности выявленных объектов решена прямая задача гравиразведки и построена карта изоаномал силы тяжести и карта помех (рис. 1).

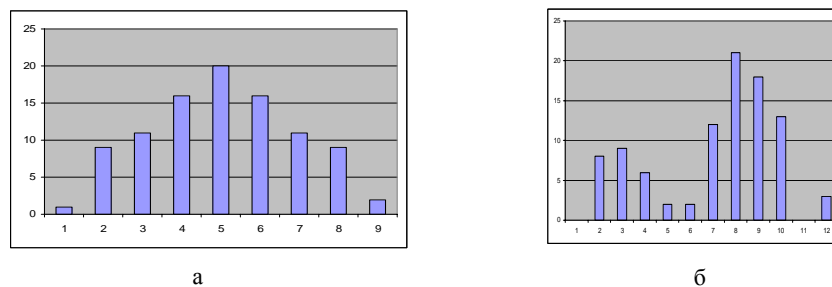


Рис. 2. Гистограммы распределения: а – ошибка методики; б – помехи

Для оценки закона распределения помехи построены гистограммы (рис. 2). Помеха, обусловленная методикой съемки, распределена по закону, близкому к нормальному. Гипотеза о нормальном законе распределения проверена с доверительной вероятностью 95 % по критерию Колмогорова и принята. Однако суммарная помеха имеет бимодальное распределение, сильно отличающееся от нормального. Гипотеза была проверена по критерию Колмогорова и отвергнута с вероятностью 95 %. Аналогичные исследования на сопредельной площади с целью определения свойств помех аппаратуры и методики для высокоточных детальных магниторазведочных работ масштаба 1:500 приводят к выводу о ее нормальном распределении.

Таким образом, алгоритмы, построенные для случая некоррелируемой помехи с нулевым математическим ожиданием, не применимы для обработки наблюдаемых полей. Они не адекватны реальной геологической практике.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЗАРЯДА ПРИ ПОИСКАХ КРУТОПАДАЮЩИХ РУДНЫХ ТЕЛ

МОЛЧАНОВА К. С.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Применение метода рассматривается на примере рудопоявления "Западное" на Приполярном Урале.

В геологическом строении проявления принимают участие породы так называемого инъекционного комплекса, который представляет собой чередование (в виде полос, линз, жил, даек) различных по текстуре, структуре и составу местами скарнированных амфибол-плаггиоклазовых пород, иногда с ортопироксеном, клинопироксеном, биотитом с переменными содержаниями магнетита, сульфидов, апатита и сфена.

Задачей геофизических исследований являлось определение пространственного положения вскрытого одной скважиной медно-колчеданного оруденения и поиск рудных тел.

В задачу обработки измерений входило вычисление потенциала поля путем алгебраического суммирования значений разности потенциалов. Данные измерений представлены в виде плана изолиний потенциала.

С целью установить нормальную составляющую потенциала, измеренное поле было преобразовано статистическим способом. В результате определены аномальный потенциал и его градиент, построены изолинии аномального потенциала, отражающие наличие на планшете геоэлектрических неоднородностей, а также графики градиента аномального потенциала по профилям.

Интерпретация по аномальным полям осложняется тем, что знак и интенсивность знакопеременных аномалий зависит от положения заряда и профиля наблюдений относительно объектов-проводников. Аномалия отрицательна в области натекания тока на проводник и положительна – в области стекания с него тока. Еще более сложный вид имеют графики градиента аномального потенциала (рис. 1, 2).

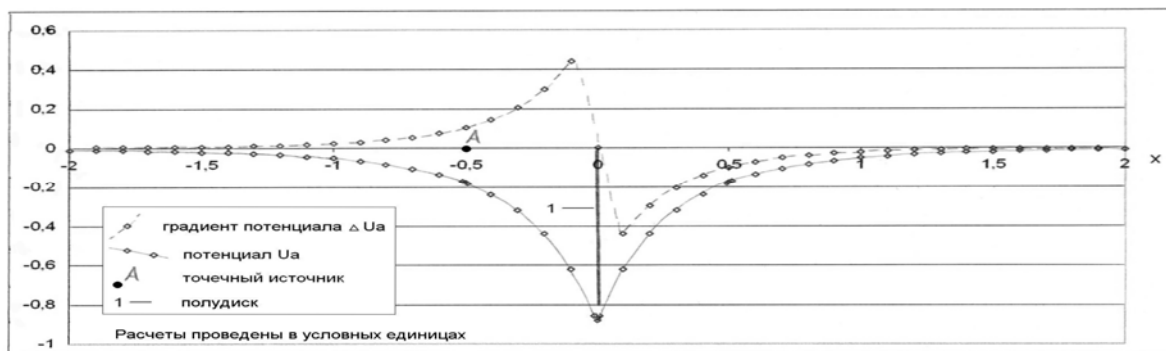


Рис. 1. Графики потенциала и градиента потенциала аномального поля над центральной частью полудиска ($y=0$), $A(-0,5;0)$

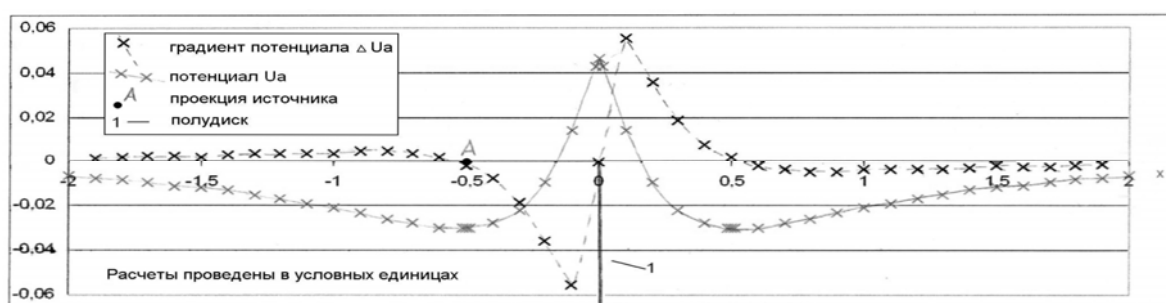


Рис. 2. Графики потенциала и градиента потенциала аномального поля над краевой частью полудиска ($y=0,8$)

По итогам предварительной интерпретации аномального поля были определены в плане контуры заряженного тела и еще трех предполагаемых тел, имеющих признаки крутопадающих плоских залежей.

В помощь интерпретации, проводившейся по схематическим типичным картинам аномального поля одиночных объектов, выполнено физическое моделирование аномальных полей для предполагаемого разреза с комплексом рудных тел (рис. 3) и расчет аномальных полей сжатого сфероида (рис. 1, 2).

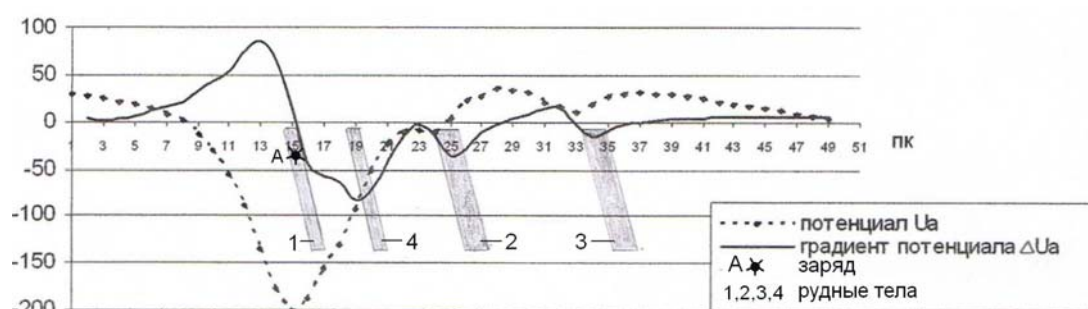


Рис. 3. Результаты моделирования. Графики потенциала и градиента потенциала, мВ

Данные моделирования послужили обоснованием для построения результирующего плана с контурами четырех тел.

Помимо контуров рудных тел определены границы неизменных пород с метасоматитами и малой субинтрузии, характеризующиеся пониженной электропроводностью. Эти объекты картируются по экстремумам аномального потенциала.

Результаты моделирования иллюстрируют целесообразность построения и интерпретации графиков градиента аномального потенциала в случае картирования заряженных и незаряженных относительно маломощных крутопадающих рудных залежей.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРОБОВАНИЯ НА КАЧКАНАРСКОМ ГОКЕ

КОРОБЕЙНИКОВ А., ВАНДЫШЕВА К., БОБРОВНИКОВ В. Н.
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Целью данной работы является повышение точности результатов магнитного опробования при разработке железных руд Гусевогорского месторождения. Гусевогорское месторождение находится в Исовском районе Свердловской области в 30 км к северо-западу от ж.-д. станции Нижняя Тура. Преобладают постепенные переходы от руд с повышенным содержанием железа к средним и низким. По прежним представлениям на значительную глубину прослеживаются крутопадающие рудные зоны с относительно постоянным содержанием железа, что позволяет прогнозировать качество руды на нижележащие горизонты. Руды характеризуются низким содержанием полезных компонентов. Fe 15-18 %. Промышленное оруденение представлено относительно равномерной вкрапленностью титаномагнетита в пироксенитах и проявляется в обособленных участках, называемых рудными залежами. При оконтуривании залежей к балансовым запасам относились блоки с содержанием железа более 16 %. Железо, связанное с титаномагнетитом, является основным полезным компонентом руд и содержится в количестве 8-14 %. Основным рудным минералом на Гусевогорском месторождении является титаномагнетит.

Исходными данными для нашей работы являются значения наземного магнитного поля и значения магнитной восприимчивости и электропроводности, измеренные по сети буровзрывных скважин 5×5 м. Станция "Карьер-2М" позволяет проводить измерения с шагом 10 см. В пределах одного эксплуатационного блока в 700 скважинах были измерены магнитная восприимчивость и электропроводность. По результатам измерений были построены вертикальные карты магнитной восприимчивости (χ) и электропроводности (γ). По тем же данным были построены карты магнитной восприимчивости и электропроводности на различных горизонтах через 2,5 м.

Результаты наземных измерений позволяют контролировать качество КМВ. Они позволяют судить о пространственном изменении χ в межскважинном пространстве. Строение рудных залежей по данным скважинных измерений крайне неоднородное.

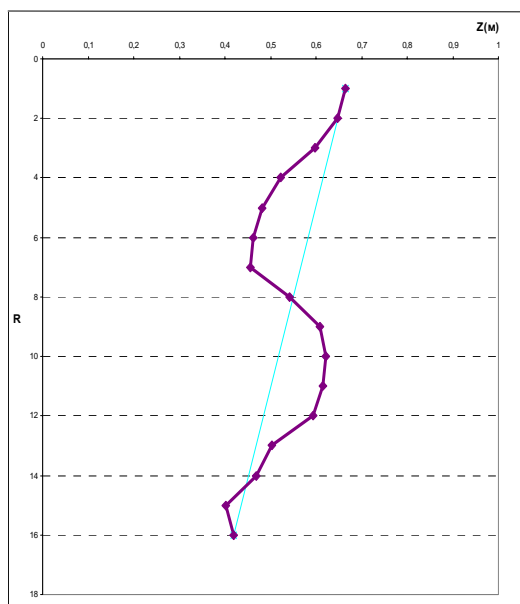


Рис. Коэффициенты корреляции

В ходе выполнения данной работы были рассчитаны и построены графики коэффициентов корреляции магнитного поля на поверхности и магнитной восприимчивости в скважинах на разных глубинах.

Исходя из графика, наибольшее влияние на измеряемое магнитное поле имеют породы, залегающие на глубинах до 4 м и от 8 до 13 м. Локальная составляющая магнитного поля обусловлена слоем мощностью 13 м. Породы, залегающие ниже, создают плавную фоновую составляющую поля.

По скважинам измеряется магнитная восприимчивость и электропроводность, но в настоящее время данные электрических измерений не используются. Построенные вертикальные карты и погоризонтные планы γ свидетельствуют о целесообразности учета этих данных при оценке объема рудной массы.

Данные измерений χ и γ отображают детальную пространственную картину геологического строения эксплуатационного блока. Они позволяют выделить рудные и безрудные участки. Содержание железа в руде вычисляется по корреляционным зависимостям между магнитной восприимчивостью и общим содержанием железа. Однако ширина доверительной области для уравнения регрессии при

повышенном содержании железа превышает 2,5 %. Поэтому на первом этапе целесообразно строить уравнение регрессии по всем данным и разделять блок на безрудные и рудные участки. На втором этапе, после выделения безрудных участков, для определения рудной массы используется уравнение множественной корреляции:

$$C_{Fe} = A\chi + B\Delta T + D,$$

где C_{Fe} – процентное содержание железа в руде; ΔT – интенсивность локальной аномалии магнитного поля.

При определении коэффициентов этого уравнения используются данные только по рудным участкам, где содержание железа выше бортового. Коэффициент множественной корреляции достигает 0,60, против 0,39 для первоначальной зависимости.

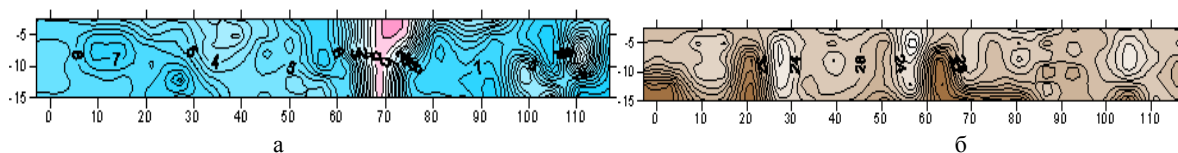


Рис. 1. Вертикальные карты магнитной восприимчивости (а) и электропроводности (б) по одному из профилей

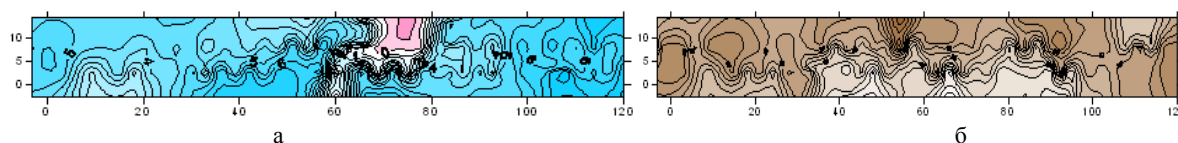


Рис. 2. Магнитная восприимчивость (а) и электропроводность (б) на глубине 2,5 м

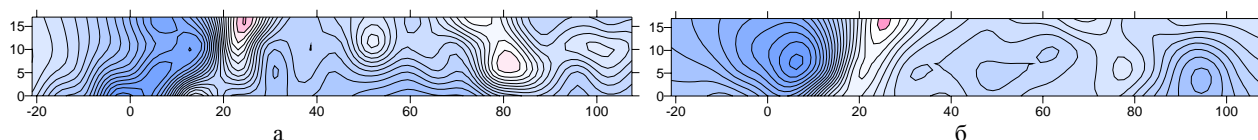


Рис. 3 Индуцированная намагниченность (а) и суммарная намагниченность (б)

Выводы:

- Данные измерений χ и γ отображают детальную пространственную картину геологического строения эксплуатационного блока. В комплексе они позволяют выделить рудные и безрудные участки.
- Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности создания комплексных магнитно-электрических моделей эксплуатационных блоков для повышения точности прогноза содержания железа.
- Создана методика подсчета запасов по комплексным магнитным измерениям, отличающаяся от стандартной решением обратной задачи магниторазведки.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ МАГНИТНОЙ СЪЕМКИ МАСШТАБА 1:10 000 НА ОЗЕРАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

ДУХНЕНКО Е. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Вопрос о возможности и необходимости проведения магнитных измерений не только на поверхности моря или океана, но и на поверхности меньшей площади, например, на поверхности озер, в литературе слабо освещен. Отсутствие опубликованной методики проведения таких исследований может быть связано с тем, что аналогичные измерения можно проводить в зимнее время года, когда озера либо полностью промерзают, либо на них устанавливается ледный покров около 1,5 м. Однако следует отметить, что проведение измерений при отрицательных температурах в условиях Полярного Урала наиболее тяжело в связи экстремальными погодными условиями (технические характеристики многих приборов не позволяют работать в таких условиях), также, с точки зрения производственных работ, наиболее удобно и экономически выгодно проводить весь комплекс геофизических работ (магниторазведка, электроразведка, радиометрия и др.) в одно время, как правило, летнее.

Данная проблема мало изучена не только с методической стороны (как проводить такие измерения, какие помехи будут возникать в процессе съемки), так и с аппаратурной стороны (какие приборы можно использовать, каким образом), поэтому разработка методики проведения магнитных измерений на озерах актуальна и требует дальнейшего развития.

Специфика методики магнитной съемки на озерах такова, что ее нельзя полностью принимать такой, какая она существует на обширных водных поверхностях. Во-первых, если рассматривать морскую съемку и проводить аналогию с озерной, сразу встает вопрос об использовании аппаратуры. Очевидно, что использовать морскую аппаратуру в условиях озер невозможно вследствие меньшего размера площади и глубины района исследования. Во-вторых, становится проблемой выбор удобного и отвечающего всем требованиям магнитных измерений плавательного средства. Этот практический вопрос также требует особого внимания, так как от его выбора зависит не только качество проведения работ и получаемых результатов, но и жизнь людей.

Одной из главных проблем геомагнитных измерений на озере, существенно снижающей точность геомагнитных съемок, является необходимость учета геомагнитных вариаций, вносящих значительное искажение в результаты измерений. Для учета временных вариаций рекомендуется использовать градиентометрический метод.

Градиентометрический метод основан на синхронном измерении значений модуля вектора индукции МПЗ или его составляющих в двух и более точках, разнесенных на некоторое расстояние друг от друга. Отношение приращения модуля вектора индукции МПЗ или его составляющих в двух или более точках измерения дает возможность оценивать производную поля по направлению вектора, соединяющего точки измерений. Градиент поля характеризует скорость изменения поля по какому-либо направлению

Основное преимущество градиентометрического метода заключается в возможности получать значения геомагнитного поля, свободные от влияния магнитных вариаций. Разделение полного поля T на постоянную и переменную составляющие происходит с точностью до линейной составляющей. Для ее исключения необходимо периодически замыкать съемочные галсы на опорную точку – МВС. Это можно делать при начале и окончании геомагнитных измерений.

Поэтому проведение магнитной съемки на озерах предполагается проводить в режиме градиентных измерений. Для привязки результатов исследований к топопланшету необходимо использовать *GPS* навигатор. При проведении работ на озере обязательны данные о глубинах, о характере рельефа. Эти сведения существенным образом влияют на результаты измерений, и поэтому при интерпретации исследований вводятся поправки за рельеф дна. Такие данные можно получить, используя эхолот. Выполнение геомагнитных измерений на воде зависит от погодных условий. Рекомендуется проводить работы в тихую безветренную погоду, когда на озерах нет высоких волн. Для количественной оценки силы ветра на базе лагеря должен располагаться анемометр – прибор для измерения силы ветра.

В данной работе подробно указываются необходимые приборы и оборудование для проведения магнитной съемки, рассматриваются технические характеристики, которыми должна отвечать используемая аппаратура, приводится пошаговое описание методики проведения работ и указываются обязанности каждого участника плавательной команды, прилагается схема расположения приборов в лодке (см. рис.).

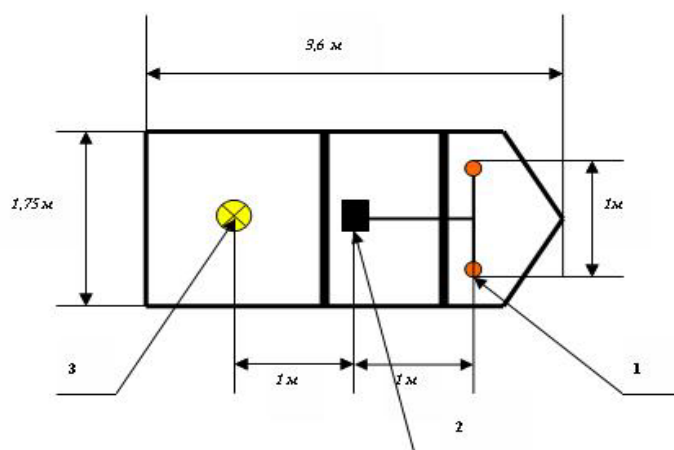


Рис. Принципиальная схема размещения приборов в лодке:

1 – магнитометр-градиентометр *POS 1*; 2 – навигатор *GARMIN GPS 72*; 3 – цифровой эхолот *DS400x* фирмы *RAYMARINE*

Предлагаемая методика проведения может использоваться в качестве инструкции по проведению озерных магнитных измерений на производстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ И ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КОЛЛЕКТОРА, НАСЫЩЕННОГО СВОБОДНОЙ И СВЯЗАННОЙ ВОДОЙ

ДЕМИН Д. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Известна модель электропроводности коллектора под условным названием модель "двух вод". В ней учитывается присутствие в коллекторе свободной и связанной воды, отличающихся по электропроводности. В этой модели и в ее усовершенствованном варианте М. М. Элланского требуется знать свойства двойного электрического слоя на поверхности глиняных частиц. Для упрощения и практического использования модели В. М. Сапожниковым предложено рассматривать всю остаточную воду как единый раствор с аномальными эквивалентными свойствами. Если удельное сопротивление (УС) свободной воды ρ_B меньше предельно минимального значения УС воды остаточной, то ρ_B не влияет на ρ_{BO} . В противном случае, $\rho_{BO} > \rho_{BO}^{min}$ и равно:

$$\rho_{\text{BO}} = \rho_{\text{B}} \left(\frac{\rho_{\text{BO}}^{\text{min}}}{\rho_{\text{B}}} \right)^{\frac{K_{\text{BO}}}{K_{\text{B}} N}},$$

где K_{B} – водонасыщенность коллектора, K_{BO} – доля остаточной воды.

По результатам аппроксимации модельных кривых $\rho_{\text{CM}}(K_{\text{BO}})$ с параметром ρ_{B} (см. рис.), установлена четкая зависимость показателя N от параметра $\rho_{\text{B}}/\rho_{\text{BO}}^{\text{min}}$, которая в логарифмическом масштабе по этой характеристике представляет прямую с уравнением:

$$N = 0,132 \cdot \lg \left(\frac{\rho_{\text{B}}}{\rho_{\text{BO}}^{\text{min}}} \right) - 0,02$$

Зная K_{BO} , ρ_{BO} и ρ_{B} можно найти ρ_{CM} и удельное сопротивление коллектора. Возможны и другие комбинации отыскания неизвестных величин: K_{B} , или ρ_{B} .

Для проверки модели использованы классические коллекции коллекторов с известными характеристиками: $K_{\text{П}}$, $P_{\text{П}}$, ρ_{B} и ρ_{CM} .

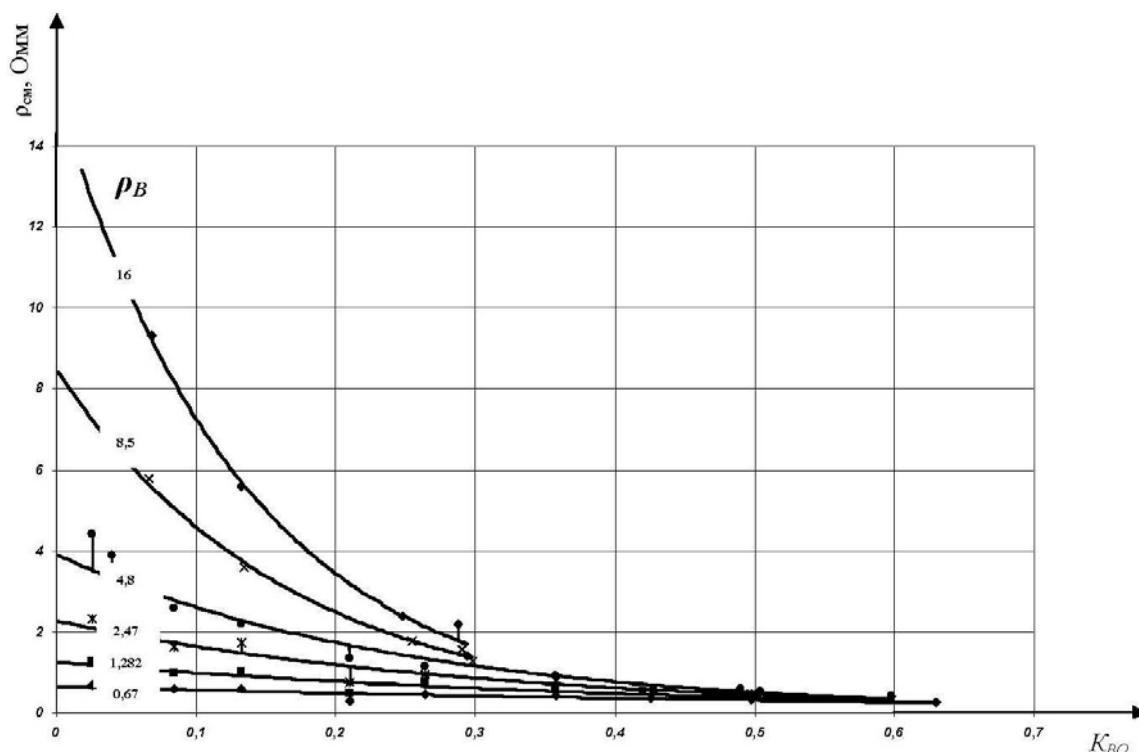


Рис. Модельные кривые $\rho_{\text{CM}}(K_{\text{BO}})$ с параметром ρ_{B} и точки измерений для образцов коллекции

Модельные кривые в зависимости $\rho_{\text{CM}}(K_{\text{BO}})$ сопоставлялись с набором точек измеренных значений ρ_{CM} .

Полученные погрешности моделирования не хуже, чем те, которые известны по результатам проверки модели М. М. Элланского на этих же коллекциях.

Для использования модели в практических целях построена серия номограмм и выполнены исследования для некоторых моделей коллектора с различной глинистостью и пористостью. Имеются примеры практического использования модели на реальных объектах.

ДРЕЙФ МАГНИТНЫХ ПОЛЮСОВ И ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ВЕКОВЫХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОБСЕРВАТОРИИ "АРТИ" В ПЕРИОД 1970-2005 ГОДЫ

БЕБНЕВ А. С.

Институт геофизики УрО РАН

Магнитными полюсами (МП) называются области на земном шаре, в которых угол наклоения вектора геомагнитного поля (ГМП) равен 90° . Известно, что магнитные полюса находятся в постоянном движении, которое получило название дрейфа МП. Данное явление в настоящее время не привлекает к себе особого внимания со стороны исследователей, а между тем оно представляет собой своего рода "характерную точку" не только геомагнетизма, но и, по всей видимости, физики Земли в целом.

На рис. 1 показана траектория движения северного магнитного полюса (СМП) за последнее столетие. Приведенный рисунок иллюстрирует общую тенденцию, которая заключается в том, что СМП смещается на север и приближается к северному географическому. Есть предположение, что траектория движения СМП проходит по воображаемой линии, соединяющей глобальные магнитные аномалии (ГМА) [1].

Дрейф магнитных полюсов имеет непостоянный характер, что отражается на особенностях протекания вековых вариаций ГМП. В данной работе приведен краткий анализ этих особенностей в период 1970-2005 гг. по результатам наблюдений на ближайшей к г. Екатеринбургу обсерватории "Арти", которая имеет координаты 56°26' с. ш., 58°34' в. д. В частности, по координатам местоположения СМП была вычислена средняя скорость дрейфа для пятилетних интервалов. Для тех же интервалов вычислены средние значения векового хода всех элементов ГМП. Полученные результаты приведены в табл. По результатам проведенного расчета можно отметить ряд интересных особенностей.



Рис. 1. Траектория движения СМП за последние 100 лет

Таблица

Связь векового хода компонент ГМП на обсерватории "Арти" и дрейфа северного магнитного полюса (СМП)

Эпоха	Координаты СМП*		Средняя скорость дрейфа СМП, км/г.	Расстояние от СМП до обсерватории, км	Средняя скорость дрейфа по отношению к обсерватории, км/г.	Среднее значение векового хода за указанный интервал			
	широта, град. с. ш.	долгота, град. в. д.				модуля ГМП T , нТл/г.	вертикальной составляющей Z , нТл/г.	горизонтальной составляющей H , нТл/г.	склонения D , нТл/г.
1970	75,9	259,0	7	5227	7	+16	+14	+10	-3,3
1975	76,2	259,3	17	5193	14	+14	+16	-6	-0,2
1980	76,9	258,3	12	5124	10	+1	+7	-20	+1,2
1985	77,4	257,8	16	5076	14	+11	+16	-16	+1,6
1990	78,1	256,3	21	5007	18	+19	+22	-9	+3,0
1995	79,0	254,8	48	4917	40	+38	+44	-13	+3,0
2000	81,0	250,3	55	4716	46	+46	+52	-14	+3,0
2005	83,2	242,0		4487					

* Координаты местоположения СМП взяты в [2]

Во-первых, скорость дрейфа СМП постоянно увеличивается, причем характер увеличения скачкообразный. Так, например, в период 1970-1975 гг. скорость дрейфа составляла 7 км/г. В период 1975-1980 гг. произошло событие (так называемый "магнитный скачок"), которое привело к двукратному увеличению скорости, а также к смене направления дрейфа (с северо-восточного на северо-западное). На обсерватории "Арти" данное событие отразилось в изменении хода вековой вариации на обратный (до 1976-1977 гг. горизонтальная составляющая монотонно возрастала, а с 1977 г. и по настоящее время монотонно убывает, а склонение – наоборот), а также в замедлении скорости вековой вариации (рис. 2). Следующий "магнитный скачок" произошел в период 1995-2000 гг. Скорость дрейфа в данный период увеличилась более чем вдвое и составила 48 км/г. В 2000-2005 гг. скорость дрейфа возросла до 55 км/г.

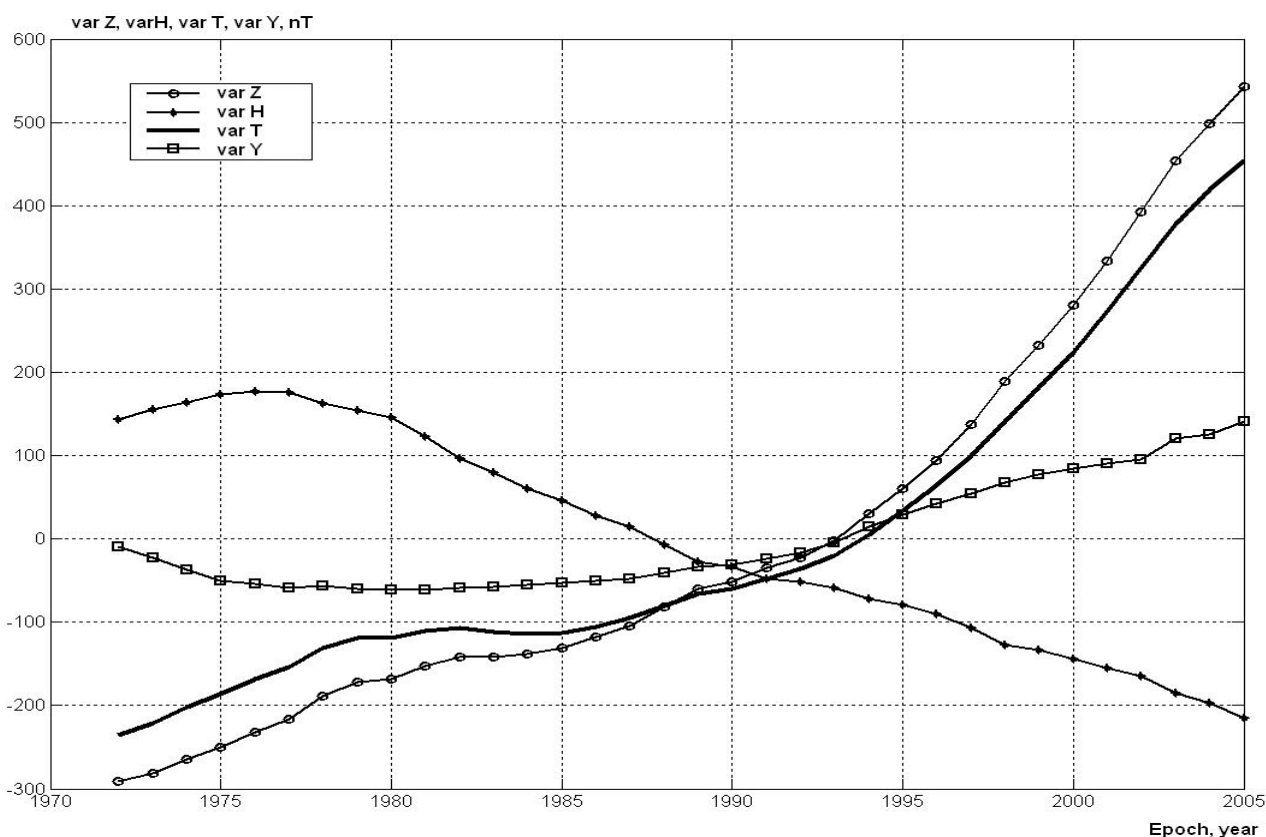


Рис. 2. Графики вариаций среднегодовых значений элементов ГМП на обсерватории "Арти"

Во-вторых, если сравнить скорости дрейфа СМП и средние значения векового хода вертикальной составляющей ГМП за пятилетние интервалы, то можно заметить их прямую зависимость. В остальных элементах ГМП зависимость между направлением и скоростью движения СМП и характере протекания вековых вариаций проявляется не так отчетливо.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов В. В. Физика Земли и Солнечной системы. – Новосибирск: ИГИГ, 1990. – 215 с.
2. <http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp/poles/polesexp.html>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ АППРОКСИМАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ГРАНИЦ ГРУППОЙ ДИФРАГИРУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

РУСИНОВ А. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В первом приближении любую сейсмическую границу можно представить как совокупность дифрагирующих элементов. Цель предпринимаемого исследования: изучение возможности этой аппроксимации и поиск оптимальных количественных параметров такого приближения.

Предположим, что на профиле длиной 5 км в разрезе находится группа дифракторов. Шаг между трассами 50 м. Перемещая по профилю совмещенные в одной точке источник и приемник, мы получаем совокупность трасс, которые составляют временные разрезы нулевого удаления. Для каждой новой процедуры расчета количество дифракторов на единицу длины волны и на количество трасс увеличивается. Их пространственное положение задается таким образом, чтобы дифракторы формировали плоскую наклонную границу.

Решение этой задачи проводилось путем моделирования сейсмических сигналов. Средством моделирования выступал пакет *MatLab* 6.1. Поскольку в теории отечественной сейсморазведки широко применяется импульс с колокольной огибающей, то и в данной работе использовался нуль-фазовый импульс Пузырева. Коэффициент затухания при этом подбирался таким образом, чтобы длительность колебаний не превышала длительности трех видимых периодов волны.

Как известно, человеческий глаз воспринимает наличие геологических элементов на временном разрезе (группе трасс) на основании следующих основных эмоционально-зрительных критериев: амплитудная выразительность записи и энергетическое доминирование в локальной области (рис. 1).

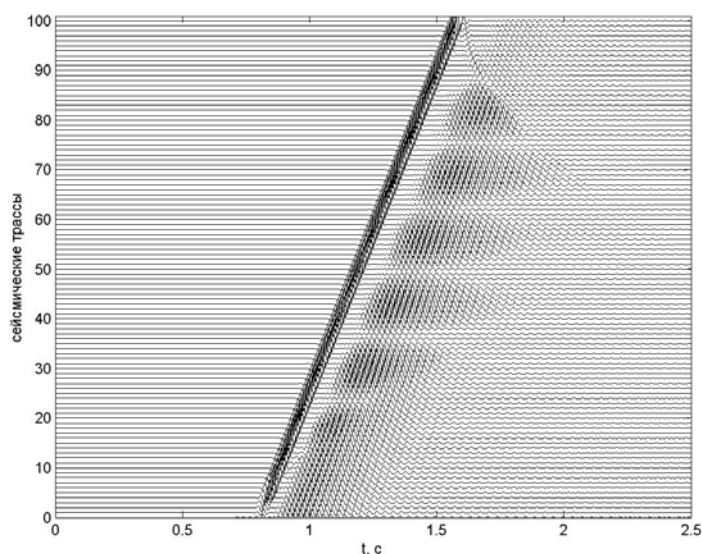


Рис. 1. Временной разрез нулевого удаления для наклонной дифрагирующей границы

Кроме того, второй критерий (энергетическое доминирование) может быть математически обоснован. Для этого необходимо найти энергию импульса на некотором интервале времени (например, 2 периода) для каждой трассы и отнести к этой величине значение энергии в ближней и дальней от дифракторов зонах. С целью исключения влияния краевых эффектов из расчета изымаются первые и последние несколько трасс и вычисляется среднее значение "сигнал/помеха" для установленной плотности дифракторов. Колебания значения "сигнал-помеха" как функция плотности дифракторов представлены на рис. 2.

Этот рисунок позволяет сделать следующие выводы. В левой части графика соотношение "сигнал/помеха" не имеет четкой зависимости от плотности дифракторов. Хаотический полиэкстремальный характер кривых в этой зоне сложно объяснить. При достижении значения плотности 1,0 на единицу длины волны и 0,8 на количество трасс соотношение "сигнал/помеха" в ближней зоне выходит на горизонтальную асимптоту 0,5%. Это значение обусловлено остаточным влиянием импульса. Соответственно в дальней зоне исследуемая величина принимает значение, близкое к нулю, при достижении плотности дифракторов 2,0 на единицу длины волны и 1,6 на количество трасс.

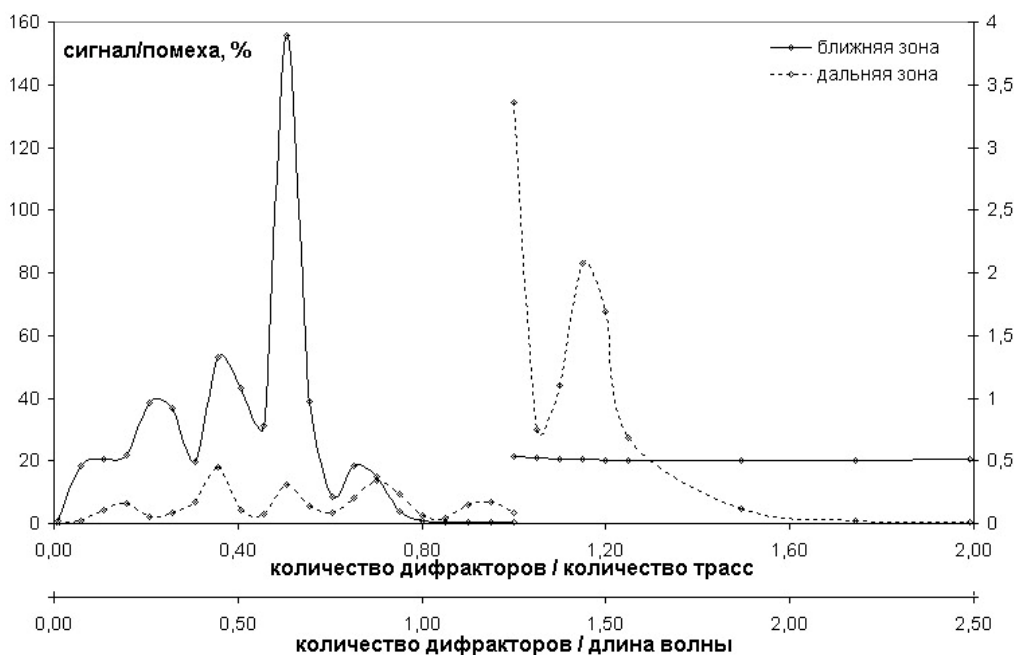


Рис. 2. Соотношение "сигнал/помеха" как функция плотности дифракторов, нулевое удаление, частота 40 Гц

При ненулевом удалении источник-приемник значения плотности дифракторов, на которых наблюдается выход соотношения "сигнал/помеха" на асимптоты, практически идентичны описанной ситуации. Это

относится как к симметричной, так и к асимметричной расстановкам, как к горизонтальной, так и к наклонной границам. При увеличении частоты возрастает и соотношение "сигнал/помеха". Причем для выхода на асимптоту необходима более высокая плотность дифракторов.

Данное исследование преследовало цель поиска оптимальных количественных параметров для аппроксимации сейсмической границы группой дифрагирующих объектов. Для плоской границы эти величины были найдены. Однако при дальнейшем моделировании использование столь высоких плотностей нецелесообразно. Необходимо выделить три значения соотношения "сигнал/помеха", которые будут соответствовать высоким, средним и низким значениям точности расчетов. Например, высокой точности должны соответствовать значения "сигнал/помеха" до 3 %, средней – до 5 %, низкой – до 10 %. Это позволит сэкономить машинное время, притом, что эффективность выделения сейсмических горизонтов при моделировании не ухудшится.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондарев В. И., Крылатков С. М. Исследование эффективности интерференционных систем приема в сейсморазведке. – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 1998. – 116 с.
2. Бондарев В. И., Крылатков С. М. Новые технологии анализа данных сейсморазведки. Научное издание. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 126 с.
3. Бондарев В. И., Крылатков С. М. Получение сейсмических изображений геологической среды. Учебное пособие для вузов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 306 с.

ДИФРАКЦИОННЫЕ СПОСОБЫ МИГРАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

ОРЛОВ Д. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Термин "миграция" стал общеупотребительным у сейсморазведчиков сравнительно недавно. Он заимствован из зарубежной литературы, часто употребляется в качестве синонима таких понятий, как дифракционные преобразования, продолжение сейсмических полей, фокусирующие преобразования, сейсмологографические преобразования и др. Однако все эти понятия отражают разные аспекты физического смысла определяемых преобразований. Термин "миграция" лучше всего отображает геофизический смысл: он означает исключение сейсмического сноса. Это обстоятельство, а также краткость выражения "миграция", обусловили широкое его распространение.

Широкая область применения и разнообразие способов миграционных преобразований обусловили необходимость их осмысления с учетом сложившегося аппарата обработки и интерпретации данных (рис.).

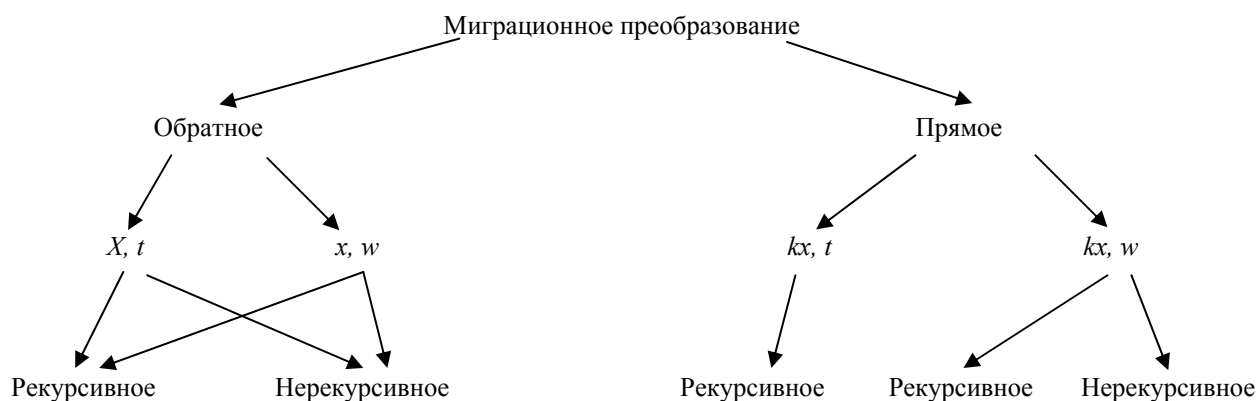


Рис. Классификация миграционных преобразований

При создании теории миграционных преобразований было введено представление об обращенном продолжении сейсмического поля как об инструменте восстановления поля в среде в момент его возникновения в точках дифракции, вскрыта роль фундаментальных законов теории распространения волн, в частности уравнения и интеграла Кирхгофа как теоретической основы продолжения полей. Также предложены эффективные способы синтеза площадных аппертур и построения машинных алгоритмов дифракционного преобразования на основе интеграла Кирхгофа.

Следует отметить, что временные разрезы, мигрированные с помощью преобразования Кирхгофа, отличаются в среднем более высоким уровнем миграционных шумов, чем результаты конечно-разностной

(в области x, y, z) или в частотной миграции. Возможно, что причиной этого являются ошибки выбора величины аппертуры и апподизационных весов, которые в преобразовании Кирхгофа задаются произвольно, тогда как конечно-разностной и частотной миграции размер аппертуры совпадает с длиной профиля, а веса не выбираются.

Результаты площадных измерений обрабатываются методом конечных разностей с помощью преимущественно явных схем в пространственно-временной области или с помощью преобразования Кирхгофа, с расщеплением исходного поля на 2 системы реальных или синтезированных профилей, ориентированных во взаимно перпендикулярных направлениях. Поле, наблюдаемое на каждом из профилей, обрабатывается как 2-х мерное, но без временной фильтрации, описываемой уравнениями

$$P_{\chi}(x_0, \tau_0) = \sum_{\theta=1}^{\tau-\tau_0} [a_{y,\theta} P_{\chi,x}(x_0, \tau_0 + \theta)],$$

$$P_{\chi} \cdot (x_0, Z) = P_{\chi,x} \cdot (x_0, Z) \cdot (d_0 + d_1 \cdot Z^{-1} + \dots + d_{\theta} \cdot Z^{-\theta} + \dots),$$

– сначала для профилей, ориентированных в одном направлении, затем после пересортировки результатов первой миграции – для профилей, ориентированных в другом направлении. Полная трехмерная миграция, т. е. миграция без расщепления на системы взаимно ортогональных профилей, применялась, насколько нам известно, только в экспериментальном порядке с целью оценки допустимости варианта с расщеплением.

В заключение заметим, что продолжающееся быстрое развитие теории и способов реализации миграционных преобразований может существенно дополнить и скорректировать высказанные соображения о сравнительных особенностях и области применения различных вариантов миграции.

МОДЕЛЬ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ТРАССЫ И ОБРАТНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

КОВАЛЕВ Д. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Моделью обрабатываемого материала следует называть совокупность высказываний, условий, уравнений, отображающих априорные представления о материале, в частности о связи наблюдаемого материала с известными искомыми параметрами среды. Совокупность эта должна быть достаточной для постановки математической задачи и построения формализованного алгоритма ее решения.

На основе этих представлений в сознании интерпретатора складывается субъективный образ материала, своего рода неформализованная модель, которая используется при построении и реализации субъективных, неформализованных «алгоритмов» ручной обработки и визуальной интерпретации.

Машинная обработка предполагает использование формализованных алгоритмов. Такие алгоритмы выводятся из той или иной математической теории обработки, а любая математическая теория обработки всегда строится для той или иной четко определенной формализованной модели обрабатываемого материала.

Точность обработки результатов определяется суммой ошибок моделирования и ошибок, обусловленных неоптимальностью алгоритма. Поэтому нет смысла добиваться максимального соответствия выбранной модели реальному материалу; следует выбирать такую модель, при которой будет достигнут минимум суммы помянутых погрешностей.

Конкретная модель уже содержит существенное упрощение реальной ситуации, заключающееся, прежде всего, в том, что трехмерную, неоднородную, рассеивающую непрерывную среду мы заменили двумерной, слоистой и в общем случае абстрагировали распределение границ слоев со свойственными им коэффициентами отражения от распределения скоростей.

На самом деле, пользуясь представлениями теории связи, прохождение импульса через среду можно описать следующим образом. Попадая в слоистую среду, взрывной импульс испытывает отражения поочередно от всех границ раздела слоев. Появление импульсов отраженных волн можно рассматривать как результат прохождения взрывного импульса через линейный фильтр, импульсная реакция которого представлена последовательностью коэффициентов отражения.

В силу большого разнообразия сейсмических помех существует и целый ряд преобразований, каждое из которых направлено на ослабление какого либо определенного класса помех. Все эти преобразования объединяются понятием "фильтрация-выделение" сигнала на фоне шумов или разделение совокупности нескольких сигналов. В основе фильтрации как таковой лежит различие в некоторых свойствах сигнала и помех.

Задачей фильтрации является устранение мешающих компонент. Ослабление аддитивных помех основано на их отличии от полезного сигнала по частоте, кажущейся скорости или кривизны годографа.

Фильтрации, направленные в основном на устранение нежелательных фильтрующих компонент, называются обратными.

Существует несколько разновидностей обратных фильтров – фильтр сжатия, фильтр ошибки предсказания, дереверберационный фильтр, корректирующий фильтр.

Фильтр сжатия. Главной целью обратной фильтрации является получение процесса $x(t)$ "в чистом" виде, т. е. наилучшее приближение ("сжатие") каждого отдельного импульса к единичной функции. Такой фильтр является обратным по отношению ко всей совокупности компонент, входящих в выражение для формы $s(t)$ единичного импульса. Будем называть этот фильтр фильтром сжатия или собственно обратным фильтром.

Фильтр ошибки предсказания, дереверберационный фильтр. В отличие от фильтра сжатия, некоторые обратные фильтры предназначены для устранения действия не всех фильтрующих компонент, а только некоторых из них. Чаще всего наиболее нежелательным является фильтрующее действие поверхностного разреза. В соответствии с изложенным, будем называть фильтром предсказания такой фильтр, который по значениям $y(t)$ входной функции в момент времени $t \leq \theta$ позволяет найти оценку функции $y(t)$ в некоторый будущий момент времени.

Корректирующий фильтр. Задачей корректирующей фильтрации является устранение изменчивости формы записи по профилю, связанной с изменчивостью поверхностных условий, и обеспечение стабильности (по профилю) некоторой выбранной заранее "наиболее подходящей" формы одиночного импульса. В сущности этот фильтр не является обратным. Однако он появился в результате попыток устранения некоторых нежелательных эффектов "чистой" обратной фильтрации. Кроме того он как бы содержит обратный фильтр в качестве своей компоненты.

Приводятся примеры решения задач фильтрации сейсмических записей с помощью обратных фильтров.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЪЕМКИ МОГТ-3D В РАЙОНЕ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПРОКЛАДКИ ПРОФИЛЕЙ ВОЗБУЖДЕНИЯ

КРЫЛАТКОВА Н. А., ЗАТЕСОВА Т. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В настоящее время сейсморазведочные работы МОГТ-3D являются обязательными видами работ на заключительной стадии поисково-оценочного этапа на нефть и газ. Они требуют высокой и равномерной плотности производимых наблюдений. Немногочисленные месторождения углеводородов, имеющиеся в Свердловской области, находятся, главным образом, в холмисто-увалистой предгорной местности, расчлененной долинами рек и ручьев и сильно залесенной (до 90 %). Леса густые и засорены валежником. Провести сейсморазведку МОГТ-3D на такой территории по плотной сети линейных профилей, как это принято в условиях болот Западной Сибири, по причинам экологического и экономического характера не представляется возможным. В этой ситуации целесообразно использовать профили, проложенные на предыдущей стадии исследований, а также имеющиеся просеки и дороги. Перечисленные объекты не всегда имеют линейный траверс.

Представленная работа была направлена на выяснение возможности использования имеющихся на Бухаровском месторождении сейсморазведочных профилей МОГТ-2D, расположенных с плотностью 1,2 км/км², для создания сети наблюдений сейсморазведочных работ МОГТ-3D с высокой кратностью перекрытий.

Рассматриваемая площадь работ расположена в Нижне-Сергинском районе Свердловской области и входит в Волго-Уральскую нефтегазоносную провинцию. В геотектоническом отношении она приурочена к Западно-Уральской складчато-надвиговой зоне. Геологический разрез в интервале нефтегазоносности представлен терригенно-карбонатной толщей каменноугольного и девонского возраста. Согласно данным сейсморазведочных работ МОГТ-2D, выполненных ЗАО "Уралнефть", интервал залегания продуктивных горизонтов располагается на глубинах от 2000 до 5000 м, ожидаемые площади перспективных ловушек от 1 до 15 кв. км, толщины продуктивных пластов изменяются от 10 до 100 м. Исследуемая структура представляет собой тектонически-экранированную ловушку северо-западного простирания (рис. 1). Она осложнена Бухаровским надвигом и рядом дизъюнктивных нарушений.

Для создания сети профилей 3D на основе имеющейся сетки профилей 2D была проанализирована ее плотность в разных направлениях. В качестве взрывных профилей было решено использовать основные (широтные) профили МОГТ-2D с межпрофильными расстояниями 0,8-1,5 км (в среднем 1000 м), поскольку их плотность в 1,5-2 раза выше, чем у связующих профилей. Для линий приема с шириной просеки 1,5 м было решено запроектировать специальные топографические работы для их линейной прокладки.

В качестве базовой расстановки 3D была выбрана расстановка типа "крест" с центральным положением источников. Шаблон базовой расстановки рассчитывался и был окончательно выбран с учетом следующих факторов:

а) сейсмогеологических условий площади исследований (максимальная глубина исследований – 4 км, минимальная – 2 км; максимальные углы падения структур – 15°, средние скорости – 4 км/с, доминирующая частота – 35 Гц);

б) технических возможностей вероятного подрядчика на полевые работы (количество полевых каналов – 2400, источник сейсмических волн – группа вибраторов);

в) требуемой в геологическом задании кратности (не менее 24).

Перечисленным условиям удовлетворили две расстановки:

1) 12 линий через 500 м по 160 каналов с шагом 50 м, проектная кратность 24;

2) 14 линий через 500 м по 160 каналов, с шагом 50 м проектная кратность 28.

Для обеспечения требуемого разрешения в условиях сложной тектоники объекта исследований шаг пунктов возбуждения (ПВ) был принят равным 50 м. Расчеты атрибутов съемки выполнялись с помощью специализированных программных средств. Карта кратности, полученная для широтных профилей возбуждения с обоими шаблонами, показала наличие значительных участков с пониженной кратностью в пределах зоны полной кратности и неравномерность распределения азимутов и удалений. В целом параметры шаблона с 14 линиями оказались лучше за счет более высокой проектной кратности (28), поэтому он был выбран для дальнейших расчетов.

Для обеспечения равномерности кратности в границах отчетного куба было предложено использовать меридиональные профили 2D в качестве дополнительных взрывных профилей. Были рассмотрены различные варианты сгущения сети: изменялись количество и длина меридиональных профилей, также шаг между ПВ (50 и 100 м). Параметрами, отвечающими за выбор окончательного варианта, являлись: равномерность распределения атрибутов съемки, размеры площади полной кратности, плотность ПВ на кв. км. Карта кратности с нанесенными на нее профилями взрыва для окончательного варианта, представлена на рис. 2. В этом варианте используются все широтные профили в пределах площади исследования (шаг ПВ 50 м) и меридиональные профили (шаг ПВ 100 м), расположенные на участках с недостаточной кратностью. Предложенная система удовлетворяет полноте освещения глубинных структур с учетом будущей миграции круто падающих границ и дифрагирующих объектов, приуроченных к разломной тектонике, и экономична с точки зрения организации и проведения полевых работ.

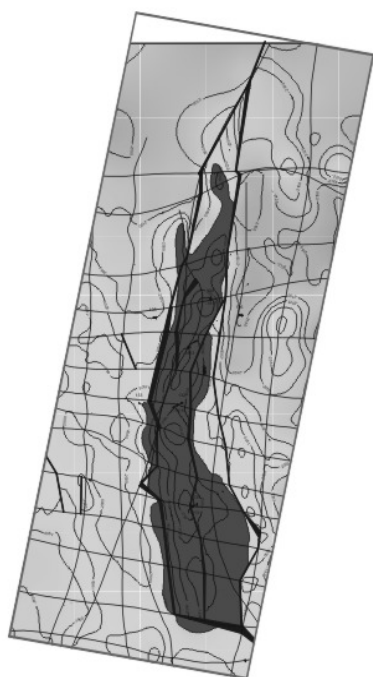


Рис. 1. Контур структуры на участке работ

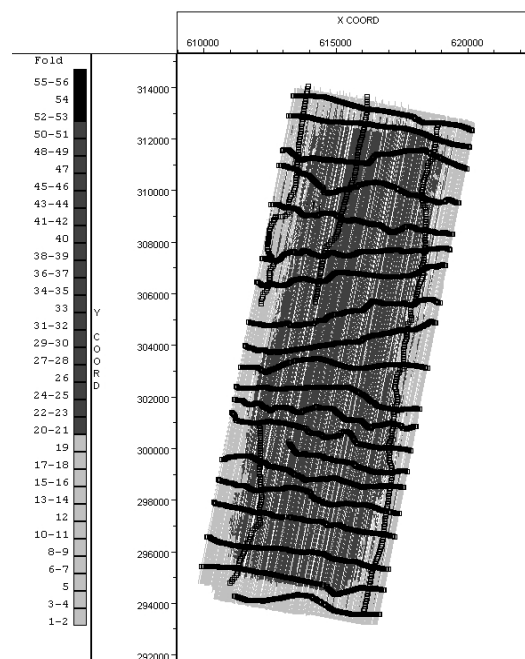


Рис. 2. Карта кратности с сеткой профилей ПВ

Описанный опыт проектирования системы наблюдений МОГТ-3D может быть рекомендован для условий с ограниченными возможностями разбивки профилей возбуждения. Если взрывные профили криволинейны, в качестве базового следует выбирать шаблон, обеспечивающий кратность большую, чем проектная, на 3-5%. Профили возбуждения необходимо располагать на основных профилях 2D. Для улучшения равномерности распределения атрибутов дополнительно в качестве взрывных профилей могут быть использованы связующие профили. Для снижения плотности ПВ на 1 кв. км шаг ПВ на дополнительных профилях нужно уменьшать. Такая система может быть рекомендована для условий, когда геологическим заданием не предусмотрено изучение мелко залегающих горизонтов, поскольку распределение удалений для предложенной съемки не позволяет их изучить с достаточной кратностью.

ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОПОЛЗНЕВОГО СКЛОНА ГОРЫ САМАРОВОЙ В Г. ХАНТЫ-МАНСИЙСКЕ

ТАКТУЕВ Е. М.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Оползни – это широко распространенное опасное геологическое явление.

На территории г. Ханты-Мансийска наблюдаются множество экзогенных процессов, таких как оврагообразование, осыпание склонов, солифлюкционные процессы, образование промоин. На поверхности склонов наблюдается множество трещин отрыва, бровок срыва, местами отмечается выход подземных вод в виде родников.

В 2007 г, в результате строительства спортивных сооружений Халфпайп и Бигуэр началась активизация оползневой процесса на склоне г. Самаровой. Поэтому целью работы является рассмотрение причин и пути решения сложившейся проблемы.

Самарова гора расположена в центральной части г. Ханты-Мансийска, а сам объект находится на южном склоне горы. В основе формирования инженерно-геологических условий лежит множество факторов: геологическое развитие, литологический состав, гидрогеологические условия.

В настоящий момент о природе образования Самаровой горы нет однозначного мнения. По гипотезе Крапивнера Р. Б., Самарова гора – это эрозионно-тектонический останец водораздельного плато, представляющий собой диапир, в основании которого залегают палеогеновые опоки. Породы, слагающие Самаровский останец, представлены кремнисто-глинистыми, глинистыми и песчаными породами.

На территории строительства можно выделить 4 различных слоя. Первый и самый верхний слой – насыпные грунты, представленные песком мелким кварцевым рыхлым или средней плотности. Второй и третий слои представляют собой тиксотропные делювиальные суглинки тяжелые пылеватые и тиксотропные озерно-аллювиальные суглинки, замещающиеся прослоями сортированных песков мелких пылеватых. Четвертый слой представляет собой глины опоквидные очень плотные с включением железненного гравия и гальки, а также прослоями влажного или водонасыщенного песка.

Объект расположен в районе с избыточным увлажнением. Водоносные горизонты приурочены к линзам и прослоям песка и вскрыты на глубине 2-15 м.

Инженерно-геологические условия объекта весьма сложные, это связано с вертикальным чередованием пород различного состава и генезиса, наличием разрозненных водоносных горизонтов.

В результате строительства объекта Халфпайп и Бигуэр произошло образование оползня с длиной оползневого блока около 289 м. Причиной оползня стало образование нового, техногенно-спровоцированного водоносного горизонта на контакте насыпь-суглинки, который образовался из-за пригрузки склона толщей песков с последующим отжатием поровой воды, замачиванием суглинков и, как следствие, потерей их устойчивости. На объекте зафиксировано около 15 выходов техногенных вод.

К настоящему времени имеется 2 схемы укрепления склона – дренажно-подпорная и дренажно-сотовая.

ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТАЦИИ КОЛЛЕКТОРА НА ЕГО ПОРИСТОСТЬ И ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

МАНЗИН И. И.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Используемая при оценке нефтегазонасыщенности коллекторов обратностепенная зависимость относительного сопротивления (параметра пористости) от коэффициента пористости выражается формулой Арчи: $P_{\Pi} = K_{\Pi}^{-m}$. Для моделей несцементированных гранулярных коллекторов структурный показатель m принимают равным 1,3. Ч. Фрик и А. С. Семенов доказали, что m увеличивается с ростом эллиптичности зерен, достигая значений 2,5. По экспериментальным зависимостям с повышением степени цементации типичных коллекторов m увеличивается от 1,45 до 1,86 [В. Н. Дахнов].

Представляет интерес исследовать зависимость $P_{\Pi}(K_{\Pi})$ от степени глинистости коллектора с помощью математической модели, в разработке которой автор принимает участие. В этой модели закон распределения пор по размерам задается гамма-функцией, а выражения для K_{Π} и P_{Π} имеют интегральную форму.

Ранее показано, что в случае статистически однородной совокупности пор (чистые глина или песчаник) m в уравнении Арчи стабилен и равен 1,62-1,66. Моделируя коллектор в виде смеси "глина и песчаная фракция", определены зависимости m от коэффициента объемной влажной глинистости $C_{гг}$. Рассмотрены четыре комбинации составляющих смеси (I – $K_{ггг} = 0,115$; II – $K_{ггг} = 0,47$; III – $K_{пгг} = 0,2$; IV – $K_{пгг} = 0,313$), соответствующие случаям структурной и рассеянной глинистости для средней и отличной пористости песчаной фракции.

Вычисления K_{II} , P_{II} и m выполнены для различных долей глины ($C_{гил}$) в горной породе от 0 до 1. Полученные результаты, изображенные на рис., показывают на слабое влияние глинистости на зависимости $m(C_{гил})$ и, следовательно, $P_{II}(K_{II})$.

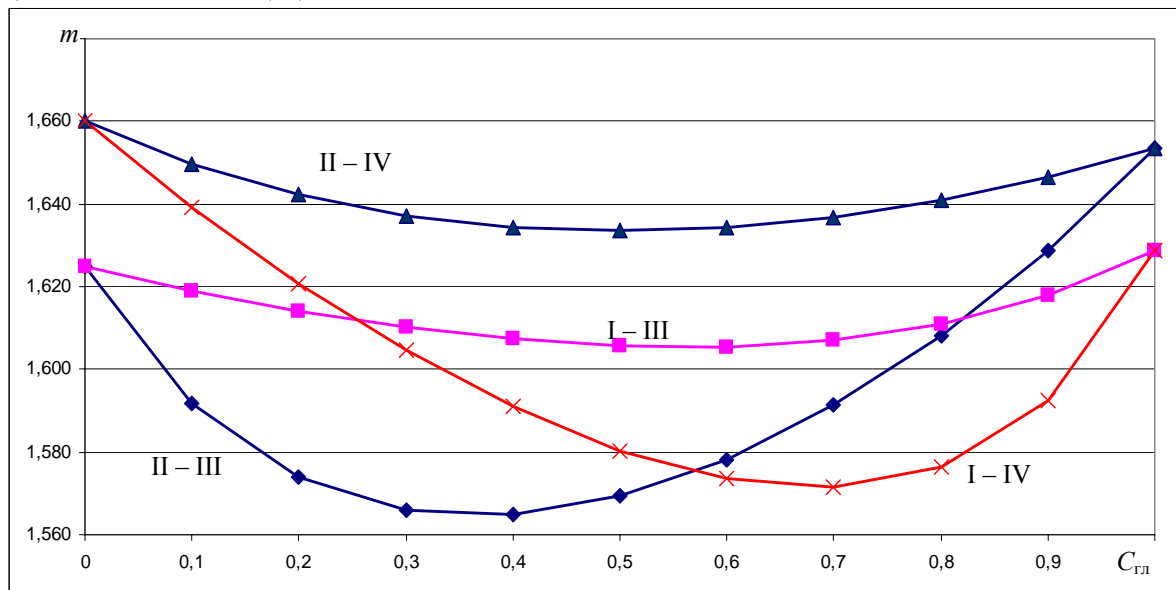


Рис. Зависимости $m(C_{гил})$ для различных комбинаций и соотношений составляющих модели песчано-глинистой горной породы

Вероятно, главной причиной высоких значений m у реальных объектов является не соотношение токопроводящих каналов различного диаметра, а их извилистость, которая в применяемой модели не учитывалась.

СХЕМАТИЗАЦИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГУМШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ

АРЗАМАСЦЕВ В. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Гумшевское месторождение окисленных медных руд располагается на восточном склоне Среднего Урала на территории Полевского района Свердловской области, в 1 км к северу от г. Полевского, непосредственно прилегая с востока к территории Полевского криолитового завода (ПКЗ).

Месторождение принадлежит к водосборной площади Северного пруда, организованного в среднем течении р. Северушка и р. Железянка, впадающей с левого берега в южный залив пруда. По характеру рельефа территория месторождения разделяется на северную и южную части. Северная часть представляет собой сравнительно ровную площадку с абсолютными отметками поверхности земли 350-360 м. По ее северной границе проходит гряда возвышенностей, служащая водоразделом рек Северушка и Железянка. Южная часть месторождения относится к заболоченной долине р. Железянка с абсолютными отметками поверхности земли 341-345 м. Плавное общее понижение рельефа происходит в юго-восточном направлении в сторону южного залива Северского пруда.

Геологическая структура палеозойского фундамента Гумшевского месторождения определяется приуроченностью к крупной асимметричной синклинали складке палеозойских пород субмеридионального простирания протяженностью 7 км. В ядре складки наблюдаются мрамора и мраморизованные известняки, прорванные мощной (до 450 м) дайкой диоритов (Центральная дайка), круто падающей на восток под углами 70-75°. В генерализованном виде можно выделить западное и восточное крыло складки, имеющей простирание, близкое к меридиональному. Мраморизованные известняки западного крыла структуры в южной части района слагают дно Железянского пруда, а на севере – выклиниваются на берегу Северского пруда. Восточная полоса известняков на севере и юго-востоке выходит под дно Северского пруда. На контактах кварцевых диоритов с мраморизованными известняками развиты скарны, которые при достаточной концентрации медьсодержащих минералов представляют собой медную руду. Собственно Гумшевское медно-скарновое месторождение приурочено к контакту Центральной дайки с западным крылом складки.

Коренные породы почти повсеместно перекрыты чехлом элювиально-делювиальных отложений, представленных суглинками и супесями мощностью до 10-40 м. Мощность рыхлых пород резко увеличивается в зонах контактов кварцевых диоритов с известняками. Здесь в результате выветривания образовались

глубокие, вытянутые по простиранию контактов, впадины, заполненные продуктами разрушения коренных пород карстового происхождения. Мощность делювиальных и карстовых образований, представленных преимущественно пестроцветными глинами с обломками коренных пород и минеральными новообразованиями (кварц-лимонитовые охры), изменяется от 30-50 до 150 м.

Обработка месторождения производилась подземным способом. Основными шахтными стволами были Капитальная, Георгиевская и Южная. Работы проводились на горизонтах 54, 100, 145, 190, 250, 310 (дренажный горизонт), 350, 410 и 490 м. В отличие от стародавних выработок, все современные шахты были сбиты между собой и имели общий водоотлив, который осуществлялся через ствол шахты Капитальной-2.

Для понимания существующей природно-техногенной гидрогеологической обстановки Гумешевского месторождения может быть использован метод численного моделирования.

При разработке геофильтрационной модели условно можно выделить три этапа работ:

- 1) информационное обеспечение численной модели;
- 2) схематизация модельной области;
- 3) калибровка модели.

Выполнение первого этапа обеспечено регулярными наблюдениями за состоянием подземной гидросферы, в которых автор принимал непосредственное участие. Основные аспекты этапа схематизации при построении численной модели сводятся к следующему:

1. Определяются границы исследуемого района по гидрогеологическим признакам с указанием характера условий на внешних контурах.

2. На основе известных или предполагаемых закономерностей распределения фильтрационных параметров и исходя из структуры фильтрационного потока производится разбивка моделируемой области в плане на блоки и в разрезе на слои. В общем случае размеры блоков и число слоев должны определяться как требованиями, предъявленными к точности расчета напоров, так и детальностью исходной информации. При разбивке модели на слои выделение последних обычно увязывается с естественными стратиграфическими границами; для выделения выдержанных, хорошо фильтрующих зон вводятся, как правило, дополнительные расчетные слои.

3. Задаются внутренние граничные условия – объекты, определяющие или влияющие на структуры фильтрационного потока (зоны неоднородности).

Итогом этапа схематизации при создании численной геофильтрационной модели должна является четко выделенная область, внешние границы которой отвечают региональным закономерностям динамики подземных вод; внутренние границы отражают зоны неоднородности моделируемой площади; размер элементарного блока разбивки увязывается с масштабом создаваемой модели и достаточностью имеющейся гидрогеологической информацией.

По результатам схематизации реализована численная модель в среде *Processing Modflow*. Калибровкой модели уточняется задание граничных условий и параметров фильтрационной среды.

Численная модель позволит уточнить распределение подземного стока с территории Гумешевского месторождения между р. Железянкой и Северским прудом для оптимизации системы мониторинга подземных вод.

МЕТОДИКА ПОИСКА МЕЛКОВКРАПЛЕННЫХ СУЛЬФИДНЫХ РУД

КРЫЛОВ С. А.

НОУ "Инженерная Академия"

На сегодняшний день открыто множество месторождений массивных руд, и методика их поиска отработывалась десятилетиями, однако количество таких залежей быстро снижается, а потребность в руде растет. Поэтому при поисках оруденений все больше внимания уделяется вкрапленным рудам, но их поиски традиционными методами затруднительны. В данной статье рассмотрена методика поиска вкрапленных руд на примере одного участка.

В 2007 г. нами проводились работы по зондированию становлением поля в ближней зоне на одном из перспективных рудоносных участков в Средней Азии. Для регистрации кривых зондирования использовался авторский комплект аппаратуры, который позволял записывать весь процесс в линейном масштабе с высокой (10 микросекунд) дискретизацией. Типичная кривая зондирования приведена на рис. 1.

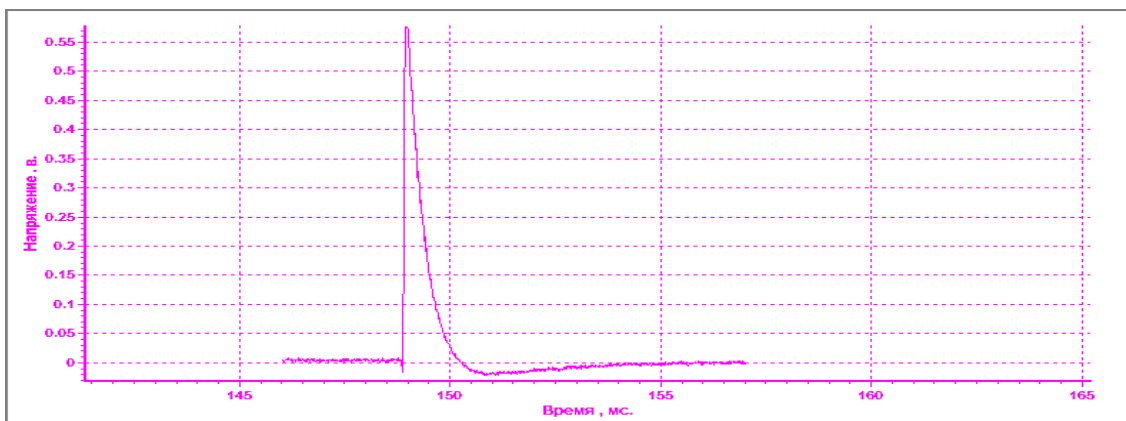


Рис. 1. Информативная часть кривой зондирования

На рис. 1 видно, что кривая зондирования через 1 миллисекунду после включения импульса тока переходит в область отрицательного напряжения, а это однозначно свидетельствует о высокой поляризуемости изучаемого разреза. Последующая обработка материала позволила получить серию разрезов кажущегося сопротивления участка (рис. 2), а также план изолиний поляризуемости на площади (рис. 3).

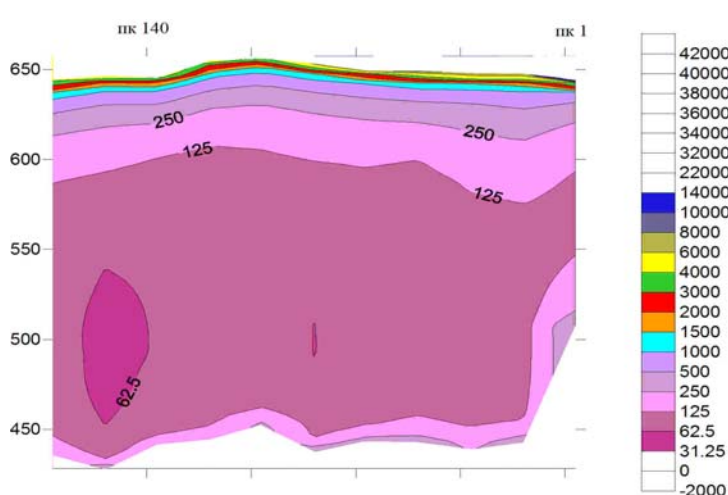


Рис. 2. План изолиний кажущегося сопротивления

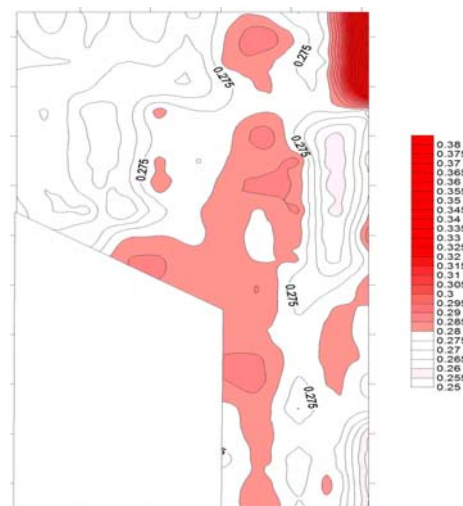


Рис. 3. План изолиний поляризуемости

Анализ всех материалов позволил сделать вывод о том, что на всем участке выделяются три слоя породы, из которых наибольший интерес представляет средний слой с пониженными значениями удельного сопротивления.

По плану изолиний поляризуемости были спроектированы две разведочные скважины, данные бурения которых полностью совпали с предполагаемым строением участка.

САВИНСКИЙ ПРОГНОЗНЫЙ РУДНО-РОССЫПНОЙ УЗЕЛ

РЫБАЛКО В. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

При проведении ГДП-200 в бассейне р. Каменка, вблизи д. Некрасово (Средний Урал), выделен Савинский прогнозный рудно-россыпной узел. Основанием для выделения данного металлогенического подраздела явился ряд поисковых признаков золотоносности.

В долине р. Каменки располагается россыпь золота, частично отработанная в прошлом веке. Впервые автором на правом берегу р. Каменки в современных пролювиальных отложениях небольших ложков обнаружено золото в количестве десятков знаков. Юго-восточнее д. Некрасово предыдущими исследователями в аллювии р. Белой выявлен шлиховый поток золота. В процессе геологического доизучения на водоразделе данных водотоков оконтурен делювиальный ореол кварцевых метасоматитов на площади 5×5 км. Метасоматиты содержат около 1-2 % мелких кристаллов пирита кубической формы, обычно лимонитизируемого до псевдоморфоз. Для таких пород утвердилось название "сухарики", поскольку часть сульфидов выщелачена. Из 18 штучных проб во всех установлено содержание благородного металла в

количестве от 0,01 до 14,2 г/т (результаты атомно-абсорбционного анализа). Вполне вероятно, что кварцевые метасоматиты являются коренными источниками россыпного золота.

По результатам мотобурения водораздельной части, зафиксировано широкое площадное развитие глинистых продуктов коры выветривания мощностью от 7 до 10 и более м. В пробах из глин атомно-абсорбционным анализом также установлено золото.

Золотое оруденение приурочено к северо-западному экзоконтакту Некрасовского габбро-диорит-гранитного массива ранне-среднекаменноугольного возраста (?). В плане массив имеет округлую форму и незначительный эрозионный срез, об этом свидетельствует обилие ксенолитов кровли. Вмещающими породами являются осадочно-вулканогенные образования верхнедевонской маминской толщи, частично претерпевшими расланцевание и метасоматоз. По данным колонкового бурения, предшественниками отмечалось наличие метасоматитов березит-лиственитовой формации.

Дефицит финансирования не позволил более детально изучить золоторудный объект, хотя перспективы его очевидны. Данный прогнозный рудно-россыпной узел расположен в контуре Маминско-Булзинского золоторудного района, в 30 км от Маминского золоторудного месторождения. Географо-экономическое положение прогнозного объекта весьма благоприятное.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРАТИФИКАЦИИ ПЕТРОПАВЛОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

ЛУКЬЯНОВ А. Е.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Гидрогеологические работы, позволяющие оценить гидрогеологическую стратификацию породного массива медно-цинкового месторождения "Юбилейное", были выполнены в процессе бурения и опробования инженерно-геологических скважин №№ 1, 2, 3, 4. Основной целью работ являлась оценка прогнозных водопритоков в проектируемые шахтные стволы. Месторождение Юбилейное имеет сложное геологическое строение: вулканогенная толща скальных пород палеозойского возраста здесь перекрыта юрскими осадочными отложениями мощностью 80-100 м. В задачи гидрогеологических работ входило определение статических уровней подземных вод на различных интервалах глубин, изучение распределения фильтрационных свойств пород в разрезе и отбор химических проб воды.

Гидрогеологические работы опирались на поинтервальное опробование скважин в процессе их бурения, длина интервалов опробования составляла от 50 до 100-150 м. Результаты гидрогеологических работ подтвердили неоднородность фильтрационных свойств в разрезе. В кровле палеозойского водоносного комплекса, в интервале глубин от 100 до 200 м происходит постепенное уменьшение фильтрационных свойств в 2-3 раза. В интервале глубин от 200 до 340 м проницаемость скальных пород остается постоянной, а в интервале 340-450 м резко падает. Затем проницаемость палеозойских пород вновь возрастает в интервале глубин 450-500 м и окончательно затухает только на глубине 580 м.

Данные по положению статических уровней подземных вод по разным интервалам опробования также показали существенную неоднородность. В результате работ удалось получить абсолютные отметки статических уровней для семи интервалов: интервал 70-120 м – 379,5 м; интервал 120-170 м – 373,1 м; интервал 170-220 м – 372,2 м; интервал 220-320 м – 372,2 м; интервал 320-420 м – 374,2 м; интервал 420-526 м – 376,4 м; интервал 526-650 м – 376,7 м. Минимальная абсолютная отметка уровня (напор) зафиксирована для интервалов 170-220 м и 220-320 м. Вверх и вниз по разрезу напор возрастает. Таким образом, в пределах палеозойского водоносного комплекса на глубине 170-320 м залегает дренирующий горизонт, в который происходит нисходящее перетекание из верхних горизонтов и восходящее – из нижних.

Перепад напоров между отдельными водоносными горизонтами возможен только при наличии между ними горизонта или слоя относительно водоупорных пород. При этом вулканогенный скальный массив не содержит в разрезе прослоев горных пород с присущими им водоупорными свойствами. Неравномерное распределение напоров в литологически однородном вулканогенном массиве говорит о неоднородности фильтрационных свойств, связанной с изменением количества открытых трещин по глубине.

Результаты химического опробования подземных вод показали неоднородность в распределении макрокомпонентов в разрезе палеозойского водоносного комплекса. Существенное увеличение общей минерализации и содержания сульфат-иона наблюдается в интервалах 170-220 м и 220-320 м. Это может быть связано с привнесением солей в дренирующий водоносный горизонт в процессе перетекания либо с активным водообменом в пределах самого горизонта, приводящим к выщелачиванию вмещающих рудоносных пород.

В разрезе палеозойского водоносного комплекса Петропавловского рудного поля можно уверенно выделить дренирующий водоносный горизонт, выявленный на глубине 170-320 м, и хорошо выраженный водоупорный горизонт, залегающий в интервале глубин 320-420 м. Полученные данные позволяют говорить о геомеханической стратификации скального массива. Данная стратификация была разработана

Тагильцевым С. Н. на основании данных по трещиноватости скального массива Ново-Шемурского месторождения колчеданных руд, являющегося аналогом месторождения Юбилейное [1].

Необходимо отметить, что повышенная трещиноватость скальных пород не гарантирует наличие высоких фильтрационных свойств. Фильтрационные свойства скального массива формируются за счет взаимосвязанной сети открытых (проницаемых) трещин. Количество и степень проницаемости открытых трещин напрямую зависит от характера силового воздействия на массив. Неоднородность фильтрационных свойств определяется количественным соотношением горизонтальных и вертикальных тектонических напряжений, действующих в массиве скальных горных пород [1].

По результатам гидрогеологических работ, выполненных в инженерно-геологических скважинах №№ 1, 2, 3, 4, можно сделать следующие выводы:

1. Взаимосвязанная трещиноватость и проницаемость в скальном массиве вулканогенных пород Петропавловского рудного поля проявляется до глубины 580 м;

2. Закономерности распределения тектонических напряжений в исследованном скальном массиве приводят к анизотропии фильтрационных свойств и разделению палеозойского водоносного комплекса на ряд гидравлически обособленных водоносных горизонтов, разделенных относительно водоупорными горизонтами и слоями;

3. На глубине 170-320 м выявлен дренирующий водоносный горизонт, обладающий низким напором и повышенной минерализацией подземных вод. На глубине 320-420 м выделяется водоупорный горизонт. Разница в фильтрационных свойствах данных горизонтов обусловлена исключительно геомеханическими закономерностями распределения тектонических напряжений по глубине, поскольку существенные различия в литологическом составе пород отсутствуют.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тагильцев С. Н. Основы гидрогеомеханики скальных массивов. Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003.

ОПАСНЫЕ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБЬ-НАДЫМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

ГРЯЗНОВ О. Н., САВИНЦЕВ И. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В геологическом отношении разрез Обь-Надымского междуречья представлен комплексом пород осадочного чехла мезозойско-кайнозойского возраста. С поверхности практически повсеместно распространены породы четвертичного возраста, имеющие аллювиальный и аллювиально-морской генезис. Верхняя часть разреза, вовлеченная в зону взаимодействия с инженерными сооружениями, представлена различными литотипами пород, от мелкодисперсных до крупнообломочных.

Специфика годовых и сезонных теплооборотов исследуемой территории определила развитие опасного комплекса геокриологических процессов, таких как: сезонное промерзание и сезонное оттаивание, пучение, термокарст, солифлюкция и др.

Процессы сезонного промерзания и сезонного оттаивания в пределах исследуемой территории развиты практически повсеместно. Именно процессы сезонного промерзания и сезонного оттаивания определяют микроформы рельефа, выражающиеся в формировании сезонных бугров пучения и просадок поверхности. Нередко сезонное промерзание и оттаивание пород в многолетнем цикле, при сочетании определенного комплекса условий, является первопричиной развития таких опасных процессов, как многолетнее пучение и термокарст.

Процессы пучения достаточно широко развиты в пределах исследуемой территории и тесно связаны с составом и режимом влажности грунтов, условиями их промерзания, характером залегания многолетнемерзлых пород. По данным исследований прошлых лет в пределах Обь-Надымского междуречья, проведенным комплексной гидрогеологической экспедицией "ВСЕГИНГЕО", пораженность территории процессом сезонного пучения составляет 85-90 %. Сезонные бугры пучения имеют округлую форму и незначительные размеры (30-40 см в диаметре и высотой до 15 см). Наиболее опасные последствия сезонного пучения проявляются в виде обширных деформаций дорожного полотна, на участках распространения пучинистоопасных грунтов. Деформации представлены значительным перекосом дорожных плит, образованием в асфальте ям, достигающих размеров в поперечнике до 1 м и глубиной до 20-40 см. Практически повсеместно в пределах изучаемой территории происходит выпучивание опор наземных линий инженерных коммуникаций.

Также широкое распространение в пределах изучаемой территории получили многолетние торфяные бугры пучения. Области развития торфяных бугров пучения приурочены к сильнозоболоченным территориям террас и поймы. Форма бугров преимущественно округлая, высота их составляет до 6 м, в среднем – 2-3 м,

ширина бугров от 3-5 до 30-50 м. Расположение бугров пучения обычно хаотическое, иногда наблюдается целая серия бугров в виде вытянутой цепочки. Поверхности их покрыты мхами, ягодниками и редким кустарником.

Еще одним широко распространенным геокриологическим процессом в пределах рассматриваемой территории является термокарст. Среди основных форм термокарста здесь доминирующими являются термокарстовые озера. Форма озер, как правило, произвольная, реже овальная и круглая. Диаметр озер изменяется от 20-30 м до 1,5-2 км.

Нередко причиной образования термокарста выступает человеческая деятельность, проявляющаяся, прежде всего, в разрушении почвенно-растительного покрова, что влечет за собой резкое увеличение глубины сезонного оттаивания пород иногда в 2-4 раза. Техногенный термокарст, как правило, развивается в пределах зимников, трасс прокладки газопроводов, линий электропередач. Формы рельефа при таком процессе – термокарстовые канавы глубиной до 1 м, местами переходящие в небольшие воронки размером до 3-4 м.

С инженерно-геологических позиций, территория Обь-Надымского междуречья представляет собой сложный комплекс условий, изменение которых даже незначительно может привести к развитию опасных геокриологических процессов и явлений. Особого внимания заслуживают территории городов и поселков, где степень техногенного влияния на компоненты геологической среды является максимальным.

Практически во всех городах и поселениях, расположенных в зоне многолетнемерзлых пород, отмечается техногенная активация геокриологических процессов, которая выражается в резком изменении глубин сезонного промерзания и оттаивания, формировании перелетков мерзлых пород и мощных чаш оттаивания, развитии термокарста.

По данным обследований зданий и сооружений в городах Надым, Салехард и Лабытнанги в результате техногенной активации геокриологических процессов деформировано от 10 до 30 % застройки. Основными причинами активации опасных геокриологических процессов, и как следствие – деформаций зданий и сооружений, являются:

- изменение природных ландшафтов;
- несовершенство существующих методов инженерной подготовки территорий, прежде всего устройство мощных плохо отсортированных и хорошо фильтрующих техногенных подсыпок;
- привнос тепла в грунты в процессе устройства фундаментов;
- многочисленные нарушения в эксплуатации подполий и других охлаждающих геотехнических систем;
- механизированное перераспределение снежных отложений с ежегодным складированием мощных (до 5–8 м) отвалов снега во дворах;
- тепловое воздействие системы подземных коллекторов на вечномерзлые грунты;
- изменение теплопроводных свойств грунтов при их техногенном подтоплении и засолении.

В последнее время наблюдается тенденция уплотнения застройки и расширения городов и поселков, расположенных на территории Обь-Надымского междуречья. Поэтому главным на этапе, предшествующем строительству, является оценка распространения опасных геокриологических процессов и прогноз их развития в результате техногенной активации.

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ Г. НАДЫМА

АБАТУРОВА И. В., ЕМЕЛЬЯНОВА И. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Территория криолитозоны испытывает серьезные преобразования под воздействием техногенеза. На урбанизированных территориях формируются особые природно-техногенные геокриологические комплексы, в пределах которых динамика развития инженерно-геологических процессов отличается от естественных условий.

Специфической особенностью района исследований является наличие крупной водной артерии – р. Надым, водная поверхность которой занимает около ¼ занимаемой территории. Огромные площади заняты болотными массивами.

В геологическом отношении территория г. Надыма характеризуется широким развитием песчаных грунтов четвертичного возраста. Режим подземных вод связан с атмосферными осадками и температурным режимом деятельного слоя. Воды практически не защищены от техногенного воздействия.

Под инженерно-геологическими условиями понимают такие свойства геологической среды и такие происходящие в ней процессы, которые оказывают влияние на принятие тех или иных решений, определяющих размещение сооружений, выбор их типов и конструкций, способов строительства (методов ведения горных работ), методов эксплуатации, способов оптимального управления геологической средой [Г. К. Бондарик].

Инженерно-геологические условия г. Надыма весьма специфичны и определяются рядом факторов, среди которых можно выделить: геологическое строение; литологический состав грунтов; физико-

механические свойства грунтов; мерзлотные условия (приуроченность района к зоне развития многолетнемерзлых пород сплошного и островного распространения); существование деятельного слоя; свойства грунтов сферы взаимодействия “геологическая среда – сооружение”; гидрогеологические условия; развитие криогенных геологических процессов.

Специфические природные условия определяют особенности проявления техногенных процессов и техногенной активизации геологических процессов.

Участки территории города, где инженерно-геологические условия до начала строительства зданий и сооружений были благоприятны, становятся все менее и менее пригодными для городского использования. Кроме того, развитие на этих участках процессов, как правило, сопровождается ухудшением экологической обстановки и снижением безопасности жизнедеятельности людей.

При инженерно-геологическом обследовании зданий и сооружений в г. Надыме выявлено наличие тонких ветвящихся трещин штукатурки, зияющих трещин блоков, нарушения сплошности фундаментов, коррозия и изгиб свай, прогибы крыш, крен зданий. У большинства зданий не обустроены водостоки, и сброс ливневых вод происходит под жилой дом, у некоторых зданий не обустроены отмостки, плюс ко всему из этих зданий существует сброс канализационных вод под фундамент или они расположены в непосредственной близости от мест проявления таких экзогенных процессов, как заболачивание.

Механизированное перераспределение снежных отложений с ежегодным формированием в одних и тех же местах в зимний период отвалов, уменьшает зимнее охлаждение грунта. Несмотря на то, что осуществляется частичный вывоз мусора с застроенных территорий перед началом или в период его таяния, во время паводков происходит подтопление холодных подполий [2]. Уменьшение надежности фундаментов происходит в связи со снегозаносимостью продухов холодных проветриваемых помещений.

Все эти неблагоприятные факторы привели к изменению глубины сезонного промерзания и оттаивания, к ухудшению свойств грунтов основания, к неравномерной осадке грунтов и в дальнейшем – к интенсивным разрушениям здания и несущих конструкций, что в некоторых случаях привело к невозможности их дальнейшей эксплуатации и выселению жильцов.

В развитии криогенных процессов особую роль играют автомобильные дороги, которые в условиях заболоченных территорий становятся искусственным барьером для миграции влаги в летний период. В зимнее время вдоль дорог формируются своеобразные линейные зоны переохлаждения и промораживания грунтов. На этих участках несколько медленнее развивается весеннее протаивание грунтов, создается дополнительный противодиффузионный барьер в пределах слоя сезонного оттаивания. Эти воздействия способствуют сильному заболачиванию прилегающей местности. Вследствие нарушения технологии отсыпки железнодорожной насыпи, активизации морозного пучения и термопросадок произошли интенсивные деформации полотна железной дороги.

Нарушение естественных условий вследствие освоения территории г. Надыма и его окрестностей привело к изменению свойств и несущей способности пород оснований зданий и сооружений, техногенной активизации криогенных процессов, что привело к недопустимым осадкам, деформациям и полному разрушению строительных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зотова Л. И. Методические принципы мерзлотно-экологической оценки потенциального риска освоения // Оценка и управление природными рисками. – Т. 1. – М. – 2003.
2. Кудрявцев В. А., Гарагуля Л. С. О влиянии заболоченности на формирование температурного режима пород // В кн.: Мерзлотные исследования. Вып. XI. М.: Изд-во МГУ, 1974.

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННЫХ КОММУНИКАЦИЙ

КУДРЯВЦЕВ И. О.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Поиск альтернативных решений в образовании начался не сегодня. Задачи, методики, технологии обучения и носители обучающей информации изменялись с развитием технических возможностей и ростом объема знаний, уже не вмещаемого человеческой памятью.

Говоря о дистанционном обучении (ДО), мы подразумеваем реализацию той или иной учебной программы, опирающейся главным образом на самостоятельную работу обучаемого. Дистанционное образование является средством предоставления образовательных услуг широкому кругу людей, стремящихся учиться, но не имеющих возможности или желания посвятить свое время обучению в традиционной форме, в то же время позволяющее в любой момент поддерживать диалог с преподавателем с помощью средств телекоммуникации.

Развитие и совершенствование технологий ДО шло вместе с развитием технологий коммуникаций. Первым поколением дистанционного образования был написанный от руки и печатный материал. Появление книгопечатания сделало возможным выпуск недорогих учебников. Начиная с середины XIX века, разветвленные железнодорожные системы и быстрые и экономичные государственные почтовые службы позволили осуществлять доставку учебных материалов большому количеству географически рассредоточенных учеников. Изобретение радио в 20-е годы XX столетия привело к появлению радиокурсов, состоящих из серий бесед. В 50-е годы активное развитие получили телевизионные курсы, сочетающиеся с выпуском пособий, аудиторными занятиями и время от времени экзаменационным контролем. Но в полной мере термин "образование" применить было нельзя, т. к. зачастую обратная связь ученика с учителем была либо полностью исключена, либо сильно ограничена.

Новым рывком в развитии обучающих технологий стало появление персональной компьютерной техники и *Internet*. Учебники, книги, материалы лекций, аудио-, видеозаписи и другая информация стали распространяться в электронном виде на дискетах и компакт-дисках. Появились новые методики обучения с использованием программ-демонстраций (моделирующих изучаемые процессы и явления), обучающих программ (конструкторов, тренажеров, развивающих игр), интерактивные базы данных.

Но какие бы технические средства не использовались, они всего лишь посредники между учеником и учителем. И эти посредники должны помочь учителю донести обучающую информацию до ученика. Любое обучение требует определенной организационно-информационной поддержки. Необходимо иметь следующие структуры:

1. Поддержка проектирования учебного материала (курсов);
2. Доставка учебного материала слушателям;
3. Поддержка "справочных" материалов (библиотека);
4. Консультации;
5. Контроль знаний;
6. Организация общения обучаемых (коллективные формы обучения).

В общем случае процесс дистанционного обучения состоит из чередующихся интервалов контактного и неконтактного периодов обучения. Во всех случаях превалирует по времени последний, а контактный период может вообще отсутствовать. В соответствии с идеологией ДО, во всех образовательных учреждениях к слушателю прикрепляется преподаватель-консультант (тьютор) по направлению или дисциплине. Тьютор соединяет в себе качества преподавателя, консультанта и менеджера. Общение обучающихся между собой и с преподавателем проводится как очно, так и дистанционно с помощью традиционной почты, современных технических средств информационных технологий, таких как факс, телефон, электронная почта и других, в зависимости от технического обеспечения процесса ДО и возможностей обучающегося.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ЗОН ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

ДЕМИНА А. Ю.

ГОУ НПП "Уралсейсмоцентр"

Известно, что земная кора на Урале находится в напряженно-деформированном состоянии. В поле современных тектонических напряжений значительная часть разломов проявляет геодинамическую активность. Активность тектонических нарушений выражается в относительных разнонаправленных подвижках по швам разломов. Эти подвижки, как правило, хорошо проявляются и в приповерхностном слое геологического разреза.

Наиболее отчетливо активность тектонических нарушений проявляется в аварийности линий подземных коммуникаций. Большая часть аварий происходит в пределах одних и тех же достаточно компактных участков. При этом качество ремонтных работ, выполняемых МП "Водопровод", высокое. Применяются специальные мероприятия, способствующие ослаблению неблагоприятного воздействия на трубы подземных коммуникаций грунтов, в которых они проложены. Инженерные коммуникации в пределах этих участков практически постоянно подвергаются воздействию тектонических подвижек в зонах пересечения с активными разломами.

При нанесении на карту города мест аварий, которые произошли в 2004 и 2005 гг., было замечено, что большинство аварийных участков образуют на карте линейные "цепочки". Такие образования принято называть линеаменами. Наличие линеаментов заставляет предполагать, что значительная часть аварий возникает в результате деформаций тектонического генезиса.

Положение плоскостей различных типов разломов (надвигов, сдвигов, раздвигов) относительно осей главных нормальных напряжений достаточно хорошо изучено. В свою очередь, ориентировка осей главных напряжений в рассматриваемом регионе в основных чертах известна. Это позволило, на основании данных по ряду объектов, выявить типовую структуру современной сети активных разломов. Сравнительный анализ

типовых тектонических структур и структуры линейных элементов аварийных участков позволяет сделать мотивированное заключение о природе силовых воздействий на линейные коммуникации.

В Уральском горно-складчатом регионе в активизации тектонических структур обычно участвуют два основных направления максимальных напряжений. Главное направление имеет субширотную ориентировку. Под воздействием одного максимального напряжения могут развиваться (активизироваться) три основных типа тектонических нарушений – надвиги (взбросы), сдвиги и раздвиги. Эти структуры имеют различную ориентировку (простираемость) относительно направления действия главного напряжения. Угловое соотношение разломов, их относительная протяженность являются важными диагностическими признаками, позволяющими уточнить кинематический тип тектонических нарушений и выявить ориентировку осей главных напряжений.

При рассмотрении вопроса закономерности образования активных разломов была также проанализирована карта новейшей тектоники города Екатеринбурга, составленная А. Н. Гуляевым в 1998 г. На этой карте показаны предполагаемые зоны нарушения сплошности верхней части земной коры, выявленные по данным морфоструктурного анализа рельефа земной поверхности.

В результате анализа карт фактического материала по авариям и карты предполагаемых тектонических структур были построены розы-диаграммы. Ориентировка структур, показанных на карте новейшей тектоники, соответствует диаграммам аварий 2004 и 2005 гг. Основными структурами являются сдвиги, имеющие среднее простираение 305 и 45°. Хорошо представлены раздвиги (предположительно), ориентированные по азимуту 85° (265°). Соответствие ориентировки "аварийных" линейных элементов и простираения тектонических структур показывает, что эти материалы отражают реальную ситуацию в геологической среде города.

Таким образом, следует считать, что на территории г. Екатеринбурга развитие современных тектонических структур подчиняется основным закономерностям, которые типичны для Уральского региона. Значительная часть тектонических нарушений отличается современной геодинамической активностью (подвижностью) в поле современных тектонических напряжений. Активные разломы играют значительную роль в развитии аварийных ситуаций на линейных коммуникациях города. Тектонические подвижки могут представлять существенную опасность для крупных сооружений, расположенных как на поверхности, так и под землей.

ПРОГНОЗ УСТОЙЧИВОСТИ СКАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ ШАХТЫ ЮЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ЮБИЛЕЙНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ВОРОЖЕВ А. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Проектирование глубоких шахт характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями и в ряде случаев является задачей более ответственной, чем обоснование любых других сооружений. При проектировании горных работ проводится контрольно-техническое бурение (на участках заложения шахтных стволов и капитальных горных выработок). Бурение инженерно-геологической скважины (650 м) под шахтный ствол Южный Вентиляционный на Юбилейном месторождении является моделью его проходки и предполагает решение следующих задач:

- оценка геологического строения в месте заложения скважины,
- изучение состояния и свойств горных пород,
- оценка степени их трещиноватости,
- изучение гидрогеологических условий проходки ствола,
- исследование напряженно-деформированного состояния массива скальных пород.

Комплекс исследований в скважине включал: инженерно-геологическую и геологическую документацию керна, отбор проб горных пород, геофизические (КС, ПС, МСК, ГК, КМ, АК и акустическое телевидение) исследования, откачки подземных вод и поинтервальную расходомерию, исследования физико-механических и коррозионных свойств грунтов, состава и агрессивности подземных вод.

Породы представлены породами баймак-бурибайской свиты и принадлежат к различным группам генетических классов: эффузивный (классы лавовый и лавобрекчий), вулканокластический (лавокластический класс) и вулканосадочный (вулканотерригенный класс), характеризующимся различными условиями образования [1]. По результатам выполненных исследований, они прочные, плотные, практически неразмываемые, в верхней части разрезы выветрелые.

По результатам инженерно-геологических работ следует дать рекомендации по выбору величин расчетных показателей свойств пород, прогноз устойчивости горных пород, а также величину водопритока в шахтный ствол.

Прогноз поведения горных пород при проходке можно выполнить с использованием эмпирических классификаций. К настоящему времени известно более 30 различных классификаций [2], более или менее широко используемых во многих странах, наиболее известными и распространенными из них являются

классификации Биенявского и Бартона для применения в подземном строительстве, а также в СНиП II 94-80 "Подземные горные выработки" и СНиП 2.03.01-84 "Бетонные и железобетонные конструкции".

По классификации в СНиП II 94-80 критерий устойчивости горных пород определяется по формуле:

$$C = \frac{K_r K_{сб} K_{ц} K_t H_p}{26,3 + K_{\alpha} R_c (5,25 - 0,0056 K_{\alpha} R_c)}. \quad (1)$$

Категория устойчивости в соответствии с величиной C определяется по табл.

Таблица

Категории устойчивости горных пород

Категория устойчивости	Оценка состояния устойчивости	Критерий устойчивости C
I	Устойчивое	до 3
II	Среднеустойчивое	3 – 6
III	Неустойчивое	6 – 10
IV	Очень неустойчивое	свыше 10

В данной формуле учтена глубина проходки шахтного ствола, прочность пород с учетом степени их трещиноватости, гидрогеологические условия, а также технологические параметры выработки.

По формуле (1) был рассчитан поинтервальный критерий устойчивости горных пород для скважины ЗЮ. Для расчета выделены достаточно однородные интервалы по прочности, степени трещиноватости и обводненности.

По результатам расчета в категорию IV попали все зоны дробления, малопрочные (менее 2 МПа), сильно и очень сильно трещиноватые породы, а также интервалы потери прочности пород при взаимодействии с водой или атмосферой, выявленные при повторной документации керна и связанные с пиритизацией или аргиллитизацией пород.

В категорию неустойчивых пород в основном попали породы средней прочности и разной степени трещиноватости, в основном располагающиеся на глубоких горизонтах, это связано с тем, что на глубоких горизонтах возрастает геостатическое давление.

К устойчивым и среднеустойчивым породам отнесены прочные и очень прочные горные породы, с различной степенью трещиноватости, в основном располагающиеся в верхних горизонтах по разрезу скважины.

Выполненное районирование по степени устойчивости позволяет выбрать способы проходки вертикальной выработки, а также методы ее крепления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рудницкий В. Ф. Палеовулканологический анализ как метод изучения месторождений полезных ископаемых (на примере колчеданных рудных полей Южного Урала): Научное издание. – Екатеринбург: УГГУ, 2007. – 188 с.
2. Варга А. А. Эмпирические классификации скальных массивов // Геоэкология. – 1995. – С. 27-43.

МЕТОДИКА ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ GEMS

САЯПОВ Д. Ф.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Система *GEMS* – универсальная интегрированная горно-геологическая система канадской компании *Gemcom Software International Inc.* [1], которая позволяет проводить:

- Управление базами данных;
- Статистическую и геостатистическую обработку информации;
- Трехмерное каркасное и блочное моделирование геологических объектов и поверхностей;
- Проектирование открытых и подземных горных работ;
- Перспективное и оперативное планирование горных работ;
- Маркшейдерские расчеты.

Горно-геологическая система *GEMS* позволяет выполнять подсчет запасов по блочной модели с использованием методов обратных расстояний, обычного кригинга и других методов. По Сибайскому, Сафьяновскому месторождениям медноколчеданных руд и Алагирскому месторождению цементных мергелей отстроена каркасная и блочная модели по следующей методике:

– Ввод геологических данных из журналов опробования по скважинам, траншеям, подземным выработкам;

- Выделение рудных интервалов по данным опробования;
- Оконтуривание рудного тела по рудным интервалам;
- Построение трехмерной каркасной модели, поверхности рельефа и карьера;
- Построение блочной геологической модели (модели типов пород, удельных весов, содержаний, процентных (долевых) моделей и др.).

При построении каркасной и блочной моделей нужно проводить контроль правильной увязки контуров рудной залежи от разреза к разрезу, особенно если наблюдается расщепление рудной залежи, а также должны учитываться геологическое строение и тектонические особенности месторождения. При наличии тектонических разломов рудная залежь делится на участки, по каждому из которых производится отдельное построение каркасной и блочной модели.

В системе *GEMS* параллельно проводился традиционный подсчет запасов руды по Сибавскому месторождению. При этом горно-геологическая система использовалась как вспомогательный инструмент для решения следующих задач:

- графическое отображение положения скважин в пространстве и в любом сечении;
- оконтуривание рудных тел в разрезе, в плане;
- работа с базой данных (например, расчет средневзвешенных содержаний полезного компонента в рудных интервалах или получение площадей полигонов рудного тела в разрезах);
- подготовка графических приложений (геологические и подсчетные разрезы, планы, проекции) и вывод на печать.

По Сибавскому месторождению проводилось сопоставление запасов, полученных разными методами подсчета, и анализировались причины расхождения запасов.

При сравнении запасов, определенных геостатистическим методом и методом разрезов, наблюдаются незначительные расхождения по запасам руды в целом по Сибавскому месторождению, но по отдельным блокам расхождения достигают 10-20 %.

По традиционной методике построение контуров рудного тела происходит в плоскости разреза (метод разрезов). Построение контуров рудной залежи в системе *GEMS* проводится с привязкой к рудным интервалам в трехмерном пространстве. На Сибавском месторождении с глубиной увеличивается отклонение скважин от плоскости разрезов, вследствие чего наблюдается значительное различие объемов блоков, определенных геостатистическим методом и методом разрезов.

Поэтому основной причиной расхождения запасов, определенных геостатистическим методом и методом разрезов, является различие методики построения рудных тел.

Таким образом, в горно-геологической системе *GEMS*, во-первых, реализована методика традиционного подсчета запасов, которая сокращает время на трудозатраты, связанные с расчетами и однообразными операциями (математическими, логическими, графическими, пространственными). Во-вторых, на примере нескольких месторождений в горно-геологической системе опробована методика подсчета запасов на основе блочной модели. Проведено сравнение (сопоставление) запасов, определенных разными методами подсчета, проанализированы причины расхождения в запасах, выявлены ошибки в построении модели, вследствие чего усовершенствована методика подсчета запасов на основе блочной модели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стагурова О. В. Опыт применения горно-геологической системы *GEMS* на предприятиях СНГ // В журнале "Горная промышленность". – № 5. – 2005.

УПРАВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫМИ ЗЕМЛЯМИ В ГРАНИЦАХ КРУПНЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА)

БОБРОВ Д. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В процессе инженерно-хозяйственной деятельности общества, строительства и эксплуатации горнорудных предприятий, промышленных и гражданских зданий и сооружений, автомобильных и железных дорог, трубопроводов, других линейных сооружений, хвосто- и шламохранилищ, золо- и гидроотвалов, полигонов (свалок) твердых и жидких, промышленных и бытовых отходов, отвалов горных пород и отходов обогащения, сбросов рудничных вод и промстоков на рельеф формируются нарушенные земли, которые рано или поздно попадают в границы развивающегося города, становятся его частью и требуют мер по их санации.

Управление нарушенными землями должно начинаться с этапа их формирования, но в городе с почти 300-летней историей его развития восстановление нарушенных земель начинается с их инвентаризации. В границах г. Екатеринбурга при дешифрировании аэрокосмоснимков нами выявлено более 150 участков нарушенных земель. Все участки нарушенных земель оконтурены, выполнено их геоэкологическое

обследование, составлена база данных и Карта нарушенных земель г. Екатеринбурга. К нарушенным землям отнесены: бывшие торфоразработки, несанкционированные и санкционированные полигоны и свалки; карьеры пустые, заполненные водой или разными отходами; заболоченные участки и т. п.

На каждом выявленном участке необходимо выполнить инженерно-геоэкологические исследования, включающие: предварительное и детальное инженерно-геоэкологическое обследование и районирование территории; опробование почв, грунтов и экотопов по площади и по глубине; определение физико-механических свойств грунтов и экотопов, обуславливающих несущую способность и устойчивость оснований, откосов, водопроницаемость, водоустойчивость почв и грунтов; выявление причин, характера, масштабов, динамики экзогенных процессов, осложняющих рекультивацию; изучение гидроэкологических условий: распространение, питание, разгрузка, режим подземных вод, особенности вертикальной и горизонтальной фильтрации, гидрохимическая миграция и трансформация элементов и веществ; исследования геохимического состава почв и грунтов, состояния и свойств компонентов окружающей среды; поиски, разведка, оценка плодородных и потенциально плодородных почв и грунтов для рекультивации заданных объемов и качества; разработку рекомендаций по инженерно-техническим мероприятиям рекультивации нарушенных земель. В пределах г. Екатеринбурга обследование выполнено на семи участках нарушенных земель, причем в границах одного участка попадали как свалки, насыпи различных отходов, так и заболоченные участки, выемки, сухие и затопленные.

По результатам обследования составляются проекты рекультивации нарушенных земель, в которых предложены виды, объемы работ по санации данных участков и направление рекультивации. В условиях развивающегося города предложено обследованные участки использовать под застройку.

Управление нарушенными землями включает их мониторинг, а именно отслеживание причин и динамики возникновения, направления и скорости восстановления, эффективности мероприятий по санации данных земель. Администрация г. Екатеринбурга ведет целенаправленные работы по ликвидации нарушенных земель в пределах границы МО "Город Екатеринбург", привлекая специалистов изыскателей для решения данной проблемы.

АНАЛИЗ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ МУНГИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

БУРДЕЙНЫЙ Д. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Изучение и оценка геодинамического состояния массива горных пород Верхне-Алиинского месторождения проводились с целью прогноза устойчивости подземных горных сооружений и развития горно-геологических явлений, таких как обрушения, вывалы, горные удары и т. д.

Целью работы являлась разработка цифровой модели рельефа дневной поверхности (рис. 1) с помощью ГИС-технологий для выявления нелинейных элементов в морфологии дневной поверхности.

Исходными данными для построения трехмерной цифровой модели рельефа являлись данные геодезических наблюдений исследуемого участка – это цифровая карта изолиний рельефа, абсолютные отметки и уклоны местности. Кроме того, для анализа и выявления структурно-геодинамических зон были использованы данные геологической и инженерно-геологической документации по скважинам в рудных зонах (модули трещиноватости, кусковатости, зоны дробления и т. д.), и геологическая карта с приближенно указанными элементами разломной тектоники и информацией о геологическом строении.

При выполнении анализа трехмерной модели рельефа был получен его аспект (рис. 2), на котором выявились широтные и меридиональные структурно-геодинамические зоны. Наиболее хорошо выделилась разломная зона *NS* и зона напряженности в структуре рельефа *ns*.

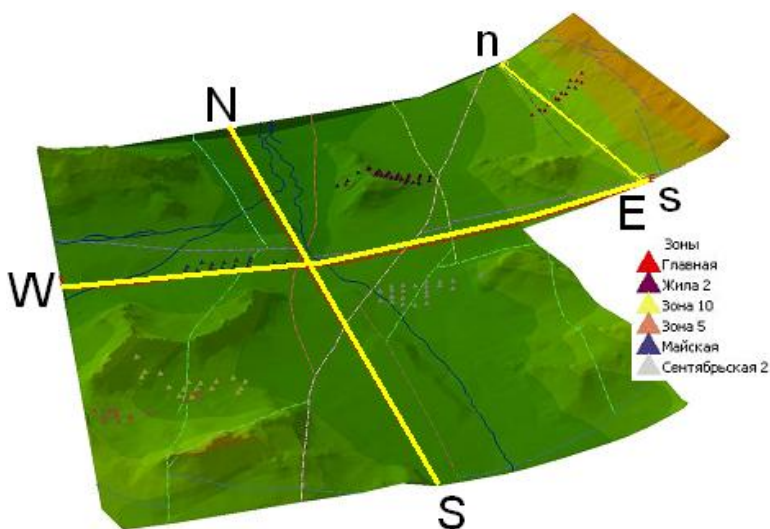


Рис. 1. Трехмерная модель рельефа дневной поверхности Мунгинского рудного узла

Кроме того, были рассчитаны относительные оценки полного вектора силовых нагрузок, вызванных наиболее основными изменениями горного рельефа (рис. 3). Основные элементы напряженности условно обозначены линиями *NS*, *WE* и *ns*.

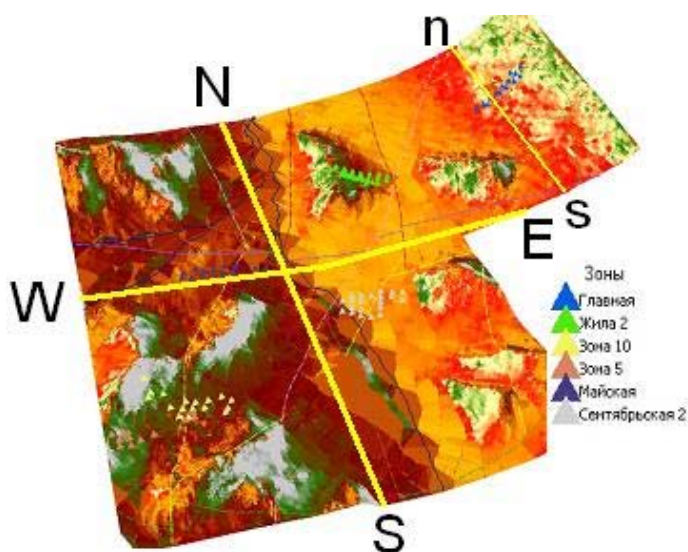


Рис. 2. Трехмерная модель аспекта рельефа дневной поверхности Мунгинского рудного узла

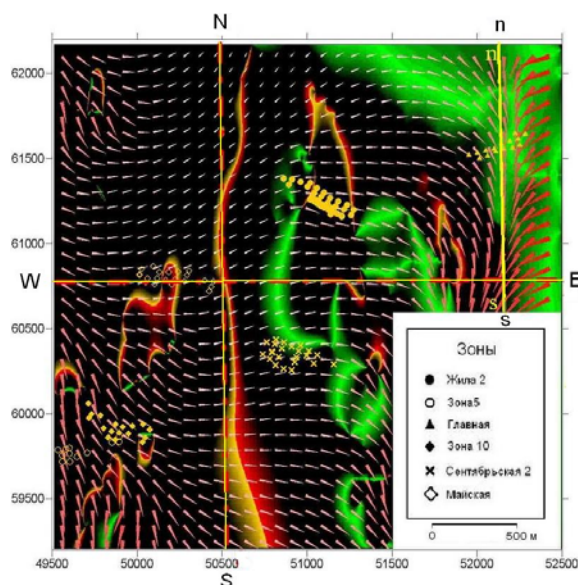


Рис. 3. Относительные оценки полного вектора силовых нагрузок рельефа

Обработка и анализ имеющихся данных производилась при помощи программных систем геообработки – *ArcGIS 9* и *Surfer 8*. Трехмерная модель рельефа была построена в программном пакете *ArcScene*, входящем в состав *ArcGIS*, и ее анализ производился с помощью дополнительного функционального модуля *3D Analyst*. Построение и анализ поля векторов силовых нагрузок рельефа выполнен в системе *Surfer 8*.

Работы по анализу данных на территории Мунгинского рудного узла выполнялись для оценки геодинамической ситуации в поддержку проектирования схем разработки месторождений. Полученная информация будет использоваться для оптимального выбора направления, мест заложения и учета формы горных выработок. Кроме того, это поможет выработать методы и места применений защиты от горно-геологических процессов.

Возможно, для наиболее точного анализа необходимо было использовать данные гравиметрической и магнитной съемок. Однако таких данных с достаточной точностью и достоверностью не имеется, а проводить работы по их получению не представляется возможным вследствие необоснованного удорожания проекта.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ КВАРЦА БЫНЬГОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

КЛЮКИН Ю. И.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Согласно [1], жильное поле Быньговского месторождения располагается в северном экзоконтакте Верх-Исетской интрузии и локализуется среди вулканогенно-осадочных пород быньговской серии общей мощностью 1800-2000 м. Породы залегают моноклинально, слагая юго-западное крыло антиклинальной складки [1]. В пределах месторождения толщи эффузивов и туфов прорваны слепым Быньговским штоком плагиигранит-порфиров дайковидной формы мощностью около 200 м, прослеженным по простираию на 650 м. С внедрением этого массива связаны основные рудовмещающие нарушения. Жилы имеют сложную форму с раздувами и пережимами, с включениями вмещающих пород, с постоянным изменением мощности или ветвящиеся. Разрывные нарушения в рудном поле подчинены трем взаимнопересекающимся направлениям. Первая система с азимутом падения 212-252°, углом падения 25-72° характеризует трещины разгрузки. Они ориентированы вдоль оси складки и совпадают с простираием и падением пород. Трещины первой системы могут быть без минерализации или вмещать продуктивные метасоматиты и кварцевожильные тела. Вторая система трещин характеризуется трещинами отрыва и располагается перпендикулярно к трещинам первой системы с азимутом падения 310-340°, углом падения 75-80°. Она вмещает кварцевые и карбонат-кварцевые безрудные линзы и прожилки. Третья система с азимутом падения 290-315°, углом падения 50-75° – является сколовой, кососекущей. Имеются также местные системы трещин, обусловленные физическими свойствами разнородных литологических толщ [1].

Кварц – самый распространенный жильный минерал. В то же самое время он является обычным пороодообразующим минералом в метавулканитах и плагиогранит-порфирах. Выделяется, по крайней мере, 15 генетических типов кварца.

1. В плагиогранит-порфирах кварц представлен двумя генотипами. Кварц (1) образует фенокристы (интрузивная фация, кварц 1) и входит в состав закономерных микрографических сростаний (гипабиссальная фация, кварц 2) с плагиоклазом, где в качестве центрального зерна, от которого развивается структура, могут выступать как фенокристы кварца (1), так и плагиоклаза. Далее в скобках ведется подсчет количества генетических типов кварца.

2. В метавулканитах кварц образует агрегаты (3) и присутствует в виде единичных зерен (4), образование тех и других связано с бластезом; особенно выразительны параллельно-шестоватые агрегаты кварца II-типа, наблюдаемые в тенях давления у метакристаллов пирита (кварц 5).

3. Кварцем, обычно совместно с клиноцоизитом, выполнены жилы альпийского типа [2], отличающиеся довольно сложным строением. В них устанавливаются несколько различных генераций кварца.

При открытии трещины в ней происходил совместный рост кварца и эпидота. Кварц (6) при этом образует параллельно-шестоватый агрегат II-типа, что является свидетельством большей скорости роста кварца по любому из кристаллографических направлений по сравнению со скоростью открытия трещины. Открытие трещины (на начальной стадии) носило прерывистый характер. Каждый импульс включал в себя такие элементарные явления:

- открытие трещины по зальбанду;
- отрыв и захват минералов с поверхности зальбанда;
- формирование жильного заполнения (при этом бывшее положение зальбанда в жильном агрегате отражается тонкой зоной минеральных включений).

Эти события повторялись многократно, что привело к образованию книжной текстуры жильного выполнения.

Следующая стадия характеризуется формированием параллельно-шестоватого агрегата I-типа (кварц-7), при этом индивиды кварца ограничены индукционными гранями совместного роста. В некоторых случаях возможны друзовые текстуры, в которых кварц представлен кристаллами горного хрусталя (7).

После формирования сложного заполнения жилы, она может быть нарушена поздними тектоническими подвижками, в результате которых жильный кварц приобретает волнистое угасание кварц (8), а трещины хрупкого разрушения залечиваются поздними прожилками карбонат-кварцевого состава (кварц-9).

Наиболее поздним является кварц (10), возникающий вследствие залечивания трещин хрупкого разрушения, которое сопровождается захватом флюидных включений

В жилах с рудной минерализацией кварц метаморфически преобразован. Устанавливается изофациальная с вмещающими метавулканитами ассоциация метаморфогенных субструктур и структур кварца: полосы скольжения и изгибы (11), сопряжение изгибов с микротрещинами срыва (12) [4], полосы деформации (13), первичная рекристаллизация по полосам деформации (14), наконец, вторичная рекристаллизация с образованием агрегатов с рациональными границами зерен (15) [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берзон Р. О. Особенности геологического строения. Минералогия и геохимия Быньговского золоторудного месторождения / Дисс. работа на соискание уч. ст. канд. геол.-мин. наук. – Свердловск, 1973.
2. Вертушков Г. Н. Жилы альпийского типа // В сб.: Труды СГИ, выпуск 37. – Свердловск, 1960. – с. 172-183.
3. Емлин Э. Ф., Синкевич Г. А., Якшин В. И. Жильный кварц Урала в науке и технике – Свердловск, 1988 г. – 269 с.
4. Сустанов О. А. Жильный кварц Сысертского мигматитового комплекса // В сб.: Жильный кварц восточного склона Урала. Ч. 2 – Свердловск, 1970. – С. 24-43.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА НА ДОРАБОТКУ КАМАГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

МИЛЬЧАКОВ А. И.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Камаганское медноколчеданное месторождение находится на территории Баймакского района Республики Башкортостан, на западной окраине г. Сибай. Рельеф местности представляет собой степную равнину с абсолютными отметками 367-370 м и общим пологим наклоном к востоку. Месторождение представлено пятью рудными телами, залегающими в интервале глубин 50-350 м среди базальтов и их туфов, на контакте третьей и четвертой толщ верхней подсвиты карамалыташской свиты. По сложности геологического строения месторождение относится к III группе по классификации ГКЗ.

Эксплуатация месторождения начата в 2001 г. с отработки открытым способом. После завершения работы карьера оставшиеся в недрах запасы подлежат подземной доработке.

Исходными данными для моделирования рудных залежей послужили материалы отчета о результатах разведки верхних горизонтов месторождения за 1998-2001 гг. и Западной залежи за 2001-2002 гг. (согласно техническому заданию на проектирование).

Ввиду сложности геологического строения месторождения и большого объема исходных данных при разработке проекта на доработку Камаганского месторождения подземным способом было принято решение создать трехмерную модель карьера и рудных тел. Работы по моделированию месторождения выполнялись в горно-геологической системе *Micromine* (www.micromine.com) в соответствии с методикой, рассмотренной в работе [1].

В процессе реализации методики были решены следующие задачи:

- уточнение увязки контуров рудных тел между разведочными линиями;
- подсчет геологических запасов по основным горизонтам и подэтажам;
- построение планов и разрезов, необходимых для проектирования горных выработок;
- структуризация, наглядность представления имеющейся геологической информации и частичная автоматизация процесса ее обработки.

Трехмерное моделирование Камаганского месторождения (см. рис.) значительно расширяет спектр возможностей по структурированию, анализу, удобству обработки, представлению и пополнению имеющейся информации, что представляет значительный интерес для процесса проектирования месторождений подобного типа.

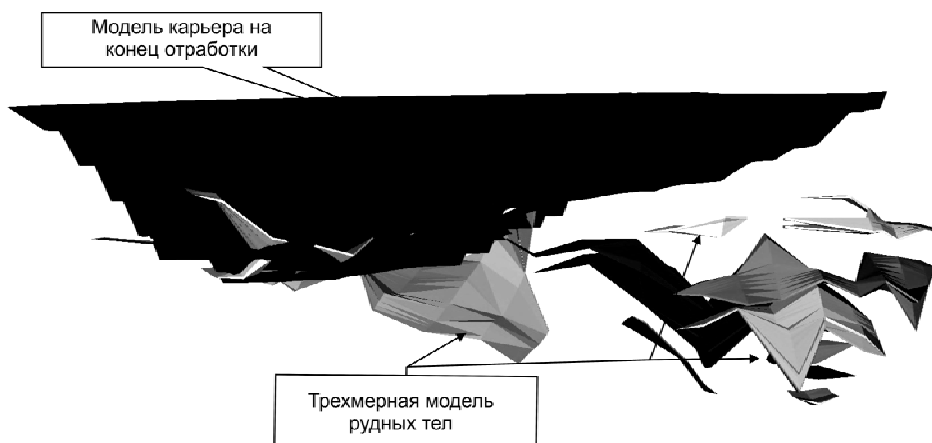


Рис. Трехмерная модель Камаганского месторождения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мильчаков А. И. Опыт применения ГИС-технологий при подсчете запасов полезных ископаемых (на примере Сибайского медноколчеданного месторождения) // Материалы Уральской горнопромышленной декады, г. Екатеринбург, 9-18 апреля 2007. Екатеринбург: УГГУ, 2007. – С. 40-41.

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ВНУТРИТРУБНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ НА УЧАСТКЕ МАГИСТРАЛИ ГАЗОПРОВОДА ООО "УРАЛТРАНСГАЗ" С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ДОМРАЧЕВ А. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Целью обработки данных при внутритрубной дефектоскопии (ВТД) является обнаружение и идентификация дефектов и особенностей трубопровода. К числу наиболее распространенных дефектов относятся точечная и сплошная коррозия, трещины по телу трубы, дефекты сварных швов, дефекты геометрии трубы. Это очень опасные явления при транспортировке газа, которые следует своевременно устранять. Дефектоскопия проводится на всех участках магистрального газопровода систематически. Результаты комплексных исследований предоставляются заказчику в бумажной и цифровой форме. В цифровом виде результаты ВТД представляют собой базу данных, содержащую информацию о выявленных дефектах на

исследуемом участке. Одной из проблем при анализе данных внутритрубной дефектоскопии (ВТД) является визуализация результатов исследования, которые представляют собой 4 разных базы данных формата *Excel*.

Для решения этой проблемы предложена методика отображения результатов ВТД с использованием геоинформационных технологий в среде ГИС *MapInfo* 8.0. Для наглядного отображения дефектов и выявления наиболее проблемных участков необходимо объединить и визуализировать имеющуюся информацию, сопоставив ее с ниткой магистрали газопровода.

На цифровой карте участка магистрали газопровода с основными элементами инфраструктуры территории в виде отдельного тематического слоя наносятся маркеры – элементы обустройства нити газопровода (кран, патрон, тройник и т. д.). Маркеры будут представлять собой новый точечный слой, в атрибутивной таблице которого поле М – метраж от КЗ (камера запуска дефектоскопа). Далее, методом частичного визуального сопоставления информации на карте и в базе данных ВТД "Журнал элементов обустройства" и "Журнал маркеров" вновь созданному точечному слою присваивается координата М из баз данных, после чего интерполируются координаты М от известных маркерных точек по всему отрезку, на котором проходили исследования ВТД. Маркеры ложатся на линию магистрального газопровода, на котором каждому маркеру будет соответствовать узел. Далее следует привязать подгруженные данные на маршрут магистрали газопровода.

Созданный пакет позволяет наглядно отследить дефекты на магистрали трубопровода, а также оперативно выявить наиболее проблемные участки магистрали. При необходимости, любую информацию о дефектах на данном участке газопровода и особенностях и характеристиках самого участка можно наглядно отразить на карте.

Еще более усовершенствовать и оптимизировать процесс работы специалиста с имеющимися базами данных возможно при помощи платформы *ArcGIS Server* – это корпоративная ГИС, совокупность приложений с центральным управлением, оперирующих с единой базой картографических данных, обладающих функциональностью и одновременно поддерживающих большое количество пользователей. Созданный проект размещается на сервере корпорации, доступ к которому может быть открыт для любого пользователя корпоративной сети. При этом сетевому пользователю не обязательно иметь геоинформационное программное обеспечение, достаточно иметь права доступа и Интернет-браузер. Преимущества использования *ArcGIS Server*:

- Стандартная среда разработчика ГИС-приложений;
- Эффективное по стоимости ГИС-решение;
- Возможность одновременного обращения к одному проекту большого числа пользователей;
- Поддержка множества языков программирования.

Базовая публикация проекта на платформе *ArcGIS Server* проста и занимает не более 5 минут. После публикации проект может быть доступен всем удаленно работающим специалистам, имеющим точку доступа, что актуально для специалистов работающих в поле. Так же, проект может быть использован как элемент помощи принятия оперативного решения для руководящего состава, зачастую удаленного от производственного сектора. Использование *ArcGIS Server* в крупной корпорации обеспечивает значительную экономию средств на приобретение лицензий геоинформационных программных продуктов для рабочих станций. Благодаря всем преимуществам *ArcGIS Server* рабочий процесс с ГИС пакетами станет доступнее, надежнее и дешевле.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛМАЗОНОСНЫХ КИМБЕРЛИТОВ И ЛАМПРОИТОВ

СОКОЛОВА Д. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Месторождения алмазов связаны с телами кимберлитов и лампроитов, которые относят к раннемагматическим месторождениям. Практическое значение имеют только месторождения алмазов, приуроченные к разломам активизированных древних платформ. Выделяют несколько эпох таких активизаций: протерозойская, среднепалеозойская, позднепалеозойская и мезозойская. Часто процессы активизации протекают на одной платформе в несколько этапов.

Алмазоносные кимберлитовые магматические тела сложены ультраосновной порфировой породой. Кимберлит обычно цементирует эруптивные брекчии трубок, содержащих обломки как чужеродных (осадочных, метаморфических и магматических и др. комплексов), так и родственных пород. К протомагматическим минералам кимберлитов относятся: алмаз, оливин, пироп, энстатит, диопсид, хромит, ильменит, шпинель, магнетит, флогопит, апатит, графит. Кимберлиты выполняют цилиндрические или овальные полости – трубки взрыва (диатремы), реже дайковые и жильные тела. Диатремы имеют сечения от нескольких метров до нескольких сот и даже тысяч метров. Так, наиболее крупная трубка в мире Камафука-Камазамбо (Ангола) имеет площадь 150 га (3,2×0,2-0,5 км), а трубка Мвауди в Танганьике имеет сечение

1625×1070 м. Трубки прослежены на глубину свыше 1 км. При этом поперечные сечения резко сокращаются (трубка Мир (Якутия) на глубине 600 м уменьшается в 5 раз). На глубине диаметр сменяется дайками.

В настоящее время на нашей планете выявлено более 5000 кимберлитовых и лампроитовых тел, алмазоносными являются не более 1-2%. Промышленно алмазоносными являются кимберлиты, расположенные в ядрах архейской консолидации древних платформ. Алмазные месторождения в лампроитах могут быть и в протерозойских складчатых областях (месторождение Аргайл в Австралии). Распределение алмазов – от неравномерного до равномерного. К наиболее алмазоносным относятся кимберлиты с низким содержанием окислов Ti и K , но с повышенной хромистостью пиропы и диопсида. К самым ярким открытиям XX в. относится обнаружение новой Архангельской алмазоносной провинции на севере Русской платформы. Кимберлитовые трубки провинции имеют позднедевонский возраст, прорывают слабо литифицированные песчано-глинистые отложения венда и перекрываются карбонатно-терригенными комплексами среднего карбона. Они имеют округлые или овальные формы с сечениями 300×400 м. Мощность перекрывающих толщ – 130-160 м. Трубки сложены кимберлитовыми ксенотуфобрекчиями. Лампроиты – новый источник промышленных алмазов. В конце 70-х гг. XX века на западе Австралии были открыты алмазоносные тела лампроитов, особенно богатой алмазами оказалась трубка Аргайл, расположенная в восточной части провинции Кимберли. Лампроит – богатая K и Mg основная или ультраосновная порода вулканического или интрузивного гипабиссального происхождения. Главные минералы: оливин, клинопироксен (диопсид), флогопит (обычно титаносодержащий), лейцит, амфибол (типичен калиевый рихтерит), ортопироксен, санидин и вулканическое стекло. Акцессории: апатит, нефелин, шпинель, перовскит, ильменит. В породе всегда присутствуют ксенолиты минеральных агрегатов и ксенокристаллы, образованные в условиях верхней мантии. Для лампроитов характерны высокие отношения ($>3,0$) K_2O/Na_2O и повышенные концентрации Rb , Sr , Ba , Ti , Zr , Th , Pa , U и легких редкоземельных элементов. Алмазоносными являются только оливиновые лампроиты, которые по составу, происхождению и условиям залегания близки к кимберлитам. Те и другие содержат однотипные микровключения гарцбургит-дунитового и эклогитового парагенезисов, последний является доминирующим.

Лампроиты отличаются от кимберлитов значительно меньшим содержанием карбонатного материала, отсутствием магматического кальцита, а также наличием силикатов и алюмосиликатов, богатых Ti и K , которые не встречаются в кимберлитах, и высоким содержанием F , заключенного во флогопите. Типичный для кимберлитов пикроильменит отсутствует.

Алмазоносные оливиновые лампроиты, по современным данным, возникают в верхней мантии при тех же условиях алмаз-пироповой фации, что и кимберлиты. Лампроитовые тела по сравнению с кимберлитовыми имеют большие размеры. Их формы – трубки (в основном напоминают бокал шампанского), штоки, силы и дайки. К примеру, можно отметить крупное алмазоносное поле Биг Спринг с месторождением Аргайл (Австралия). Здесь многочисленные трубки, сложенные оливинами и оливинфлогопитовыми лампроитами, прорывают докембрийские гранодиориты и девонские терригенно-карбонатные толщи. Эта трубка длиной 2 км при ширине 150-500 м в плане была образована в протерозое (1100 млн. лет назад). Разведанные запасы алмазов, заключенных в лампроитовых туфах трубки Аргайл, составляют около 100 т при содержании 1,2-1,4 г/т, что превышает содержание алмазов в любой кимберлитовой трубке земного шара. Проектная производительность рудника, который действует с 1985 г. – 500 кг алмазов в год. Около 90 % алмазов, извлекаемых из трубки Аргайл, технические, 10 % – ювелирные.

Существует пять гипотез о происхождении алмазов в кимберлитах и лампроитах: 1) Это результат ассимиляции ультраосновной магмой углеродосодержащих пород; 2) Алмазы кристаллизуются на мантийных глубинах, захвачены расплавом и вынесены магматическими потоками к поверхности; 3) Они кристаллизовались в самой лампроитовой или кимберлитовой магме, как ее естественные порообразующие минералы; 4) Алмазы образуются в постмагматическую стадию в связи с пневматолитовыми и даже гидротермальными процессами; 5) Формируются из подкорových флюидных потоков.

В настоящее время разработана концепция об алмазе как естественном раннемагматическом акцессорном минерале кимберлитов и лампроитов. Одним из важных доказательств этой версии является наличие включений алмазов в оливине, гранате. Кимберлитовая магма с кристаллами алмаза, оливина, ильменита, граната и диопсида зародилась на глубинах около 100 км при устойчивом подтоке к местам кристаллизации алмазов углерода и его соединений. Лампроитовая магма также являлась транспортером кристаллов алмаза из мантийных глубин к поверхности. Это была агрессивная среда для алмаза, поэтому возникли округлые с растворенными углами формы кристаллов.

Лампроиты и кимберлиты сходны в генетическом отношении, особенно близки оливиновые лампроиты и слюдястые кимберлиты. Лампроитовая магма возникла в процессе частичного плавления верхней мантии, содержащей флогопит, лерцолитового или гарцбургитового состава, бедной клинопироксенами и гранатами. Для нее характерны низкие концентрации Al , Fe , Ca и Na . В составе лампроитов редки гранат и ильменит, преобладают хромшпинелиды; в основной массе имеется амфибол. Бедность этих пород метакристаллами и глубинными ксенолитами указывает на то, что лампроитовые расплавы зародились на меньших глубинах, чем кимберлитовые.

ИМПАКТИТЫ ПОПИГАЙСКОЙ АСТРОБЛЕМЫ – ИСТОЧНИКИ ТЕХНИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ (АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ)

ЧЕРНЕЦКАЯ М. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Кимберлиты и лампроиты, застывшие из глубинной магмы и залегающие в форме вулканических жерловин, – пока единственные в мире коренные промышленные источники алмазов. Последние десятилетия ознаменовались не только выявлением таких пород во многих регионах мира, в том числе и в Восточной Сибири и на севере Русской равнины, но и неожиданным обнаружением новых, ранее не известных генетических типов коренных алмазоносных пород. К их числу относятся и некоторые горные породы, встречающиеся в отдельных круговых и кольцевых геологических структурах, которые до недавнего времени оставались загадочными. Лишь в течение последних трех – четырех десятков лет природа их была выяснена. Оказалось, что их образование связано с выпадением на Землю крупных метеоритов, астероидов и комет. Следами падения этих тел на земной поверхности являются необычные кольцевые геологические структуры, получившие название "астроблемы" – звездные раны. Внутри астроблем наблюдаются радиальная деформация пластов раздробленных пород, необычные минералы и другие признаки, свидетельствующие о мощном ударном взрыве. Сейчас на Земле обнаружено более 100 таких кольцевых структур. Кольцевые структуры во многом сходны с нарушениями земной поверхности, возникающими после некоторых вулканических извержений, — вулканическими кальдерами. Малая длительность формирования ударных структур и очень высокие температуры и давления, которые достигаются в ходе этого процесса, приводят к образованию импактитов. Импактиты и конусы разрушения являются доказательством метеоритного происхождения древнего кратера.

Первоначально импактные алмазы были встречены в 60-х годах при разведке россыпи р. Эбелях, расположенной в 100-150 км к юго-востоку от Попигайской астроблемы. В то время алмазоносность Попигайской астроблемы была не установлена, поэтому длительное время выделялась самостоятельная группа алмазов "якутит", позднее "карбонадо с лонсдейлитом", "поликристаллические алмазы 9 типа" с неустановленным коренным источником. В настоящее время достоверно установлено, что коренным источником этого типа алмазов является Попигайская астроблема. Здесь выявлены два месторождения коренных технических алмазов (Ударное и Скальное), запасы которых превышают суммарные запасы всех известных в мире алмазоносных провинций. Технологические испытания алмазов Попигая показали широкий спектр их использования.

Содержащие графит кристаллические породы Анабарского массива – гнейсы и плагиогнейсы, подвергшиеся ударному плавлению, – послужили источником образования алмазоносных импактитов. Алмазы возникли при ударном сжатии графита и его переходе в твердом состоянии в агрегат гипербарических фаз углерода. Импактные алмазы по многим своим особенностям значительно отличаются от алмазов эндогенного происхождения, встречающихся в кимберлитах и лампроитах. В целом, среднее содержание алмазов в тагмитах по отношению к зювитам оценивается как 3:2. Преобладающий размер импактных алмазов, извлеченных из коренных пород, находится в пределах от 0,05 до 1,5-2,0 мм, в россыпях, возникших при размыве пород астроблемы, встречены алмазы до 10 мм. Алмазы характеризуются различными оттенками желтой окраски, встречаются прозрачные, неокрашенные зерна, серые, черно-серые и черные. Облик импактных алмазов во многих случаях подобен исходному графиту – это уплощенные таблички, базальные плоскости которых сохраняют типичную для графита двойную штриховку, а боковые плоскости имеют ступенчатый характер.

Для возникновения импактных алмазов необходимо наличие на месте удара космического тела каких-либо графитосодержащих или углеродсодержащих пород, а такие породы развиты на земной суше сравнительно широко. Следовательно, вероятность обнаружения этого минерала во многих импактных структурах в разных регионах мира достаточно велика. Наиболее интересна сделанная российскими учеными совместно с канадскими исследователями находка подобных импактных алмазов в зювитах одной из древнейших (1850 млн. лет) и крупнейших на земной суше (200 км) астроблемы Садбери на Канадском щите. Все это показывает, что алмазоносные импактиты возникали уже на ранних этапах развития земной коры и что их образование повторялось впоследствии в подходящих обстановках неоднократно. Очевидны принципиальные отличия условий образования импактных алмазов от условий образования алмазов, рожденных в мантии Земли и вынесенных кимберлитами к ее поверхности.

Относительная изученность Попигайской астроблемы, ее своеобразие и неповторимость позволила доктору геолого-минералогических наук из Новосибирска Сергею Алексеевичу Вишневному, много лет занимавшемуся этой проблемой, на заседании специальной комиссии ЮНЕСКО (Париж, 1991 год) добиться решения отнести Попигайскую астроблему к памятникам природы планетарного значения первой величины.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГРАНИТОИДОВ МАНЬХАМБО (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

ФАУСТ А. В., СОБОЛЕВ В. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Роль магматизма при любых геологических исследованиях очень велика, особенно если эти исследования направлены на решение металлогенических задач. Изучением магматизма Маньхамбовского гранитного массива и его металлогении в 60-е годы прошлого века занимались С. С. Щербин, В. Н. Ослоповских, А. Ф. Коптяев и В. В. Холоднов, а в последние годы Л. В. Махлаев, В. А. Душин, О. В. Удоратина и др. Исследования магматизма и металлогении данного плутона на сегодняшний день является актуальной задачей особенно в свете национальной программы "Урал промышленный – Урал Полярный".

Маньхамбовский массив является крупнейшим гранитоидным телом палеоконтинентального сектора Урала. Массив приурочен к Маньхамбовскому антиклинорию байкальской консолидации, в значительной степени переработанному в течение герцинского этапа [5]. Массив располагается в южной части Полярного Урала, в районе рек Толья, Парья, Ук-Ю, Турья, Хосая. Длина его составляет 40 км, при ширине, варьирующей от 12 до 22 км. Геоморфологически это приподнятая (с отметками 861,2-784,5) на 300-400 м платообразная горная страна с площадью, примерно равной 650 км². Обнаженность массива слабая преобладают курумы и развалы которые четко просматриваются на спектрально-анализных снимках системы *Lanstad* в виде голубых цветов, но в центральной и южной частях массива встречаются редкие останцы коренных пород.

На юге гранитоиды преобразуют породы маньхобейнской ($R_1?mh$), а на севере и востоке несогласно перекрываются стратифицированными отложениями хобейнской ($R_{2,3}hb$) свит. Массив представляет собой сложный по строению полихронный комплекс, который характеризуется грубозональным строением, проявляющимся в смене от краевой части к середине аплитовидных порфировидных гранитов на среднезернистые двуслюдяные, а затем на крупнозернистые биотитовые микроклиновые и двуполевошпатовые граниты. Возраст гранитов пока дискусионен, тем не менее принимая во внимание его геологическое положение и изотопные датировки (1,1 млрд. лет [6], 522 ± 6 млн. лет, $513,8 \pm 5,6$ млн. лет [3, 4]), можно принять его среднерифейским.

Макроскопические породы массива представлены в основном крупно-среднезернистыми, часто порфировидными, и мелкозернистыми разностями микроклин-пертитовых, биотитовых и двуслюдяных гранитов от серого, розовато-серого до розового цветов массивного сложения и гипидиоморфной структуры. Отмечаются гнейсовидная текстура вплоть до появления гранито-гнейсов. Темноцветных минералов сравнительно мало, и преобладают лейкократовые и аляскитовые разности. Из жильных образований отмечаются аплиты, мелкозернистые граниты и лампрофиры.

Под микроскопом граниты имеют гранит-порфировые, среднезернистые, неравномернозернистые, гипидиоморфнозернистые и аллотриаморфнозернистые структуры. Основные породообразующие минералы – это кварц (20-35 %), КППШ (30-45 %), представленный в основном микроклин-пертитом, реже ортоклазом (около 5 %), плагиоклаз (10-25 %), представленный главным образом альбитом, реже олигоклазом, биотит (1-5 %), мусковит (1-3 %). Вторичные минералы: хлорит (до 2 %) замещающий биотит, серицит (2-10 %) как продукт замещения полевых шпатов, эпидот (до 5 %). Из аксессуарных минералов были встречены в зонах, апатит, турмалин, титанит, циркон, ортит, гранат, пирит, магнетит, ильменит, аурикальцит, а в прожилках установлены кварц и флюорит.

На диаграмме альбит-анортосит-ортоклаз породы комплекса преимущественно занимают область гранитов, но некоторые попадают в область адамеллита. Гранитоиды Маньхамбо отнесены к гранитам А-типа. По сравнению со средними составами А-гранитов Урала [1, 4, 5] в изучаемых гранитоидах наблюдаются повышенные содержания SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , V , Ni , Cu , Ba и пониженные – FeO , Sc , Zn , Sr , Ce , Pb , Th , U .

По содержанию кремнезема они расположены в довольно широком интервале (68-77 % SiO_2). На диаграмме семейств кислых плутонических пород нормального и субщелочных рядов преобладают породы семейства субщелочных лейкократовых гранитов, реже гранитов (69-73 % SiO_2) и лейкогранитов (74-77 %). Для крупнозернистых характерны более низкие средние составы (73 %), а для мелкозернистых относительно высокие (76 %). Это, как правило, низкоглиноземистые, маложелезистые и низкоизвестковистые разности со стабильно высокими концентрациями щелочей (более 8 %) при преобладании калия над натрием. Биотитовые составы, естественно, более железистые и магниезильные.

Геохимический спектр пород весьма своеобразен. Он характеризуется надкларковыми концентрациями таких элементов, как Cr , Ni , Nb , Ag , Au , Pd , Pt , Re , Bi , Yb и группы тяжелых РЗЭ (Dy , Ho , Eu , Tm), за исключением лутетия. Обращает на себя внимание сквозная специализация неизменных гранитов на золото и платиноиды, что находит отражение в их промышленных концентрациях (8-10 г/т) в цементе рудных конгломератов. При этом анализ РЗЭ для групп дифференцированных по структуре (крупнозернистые и мелко-среднезернистые) гранитоидов из разных вертикальных срезов (т. н. 07-17-1, 07-17 и 07-6-1, 07-6) свидетельствуют о том, что, во-первых, апикальные части гранитного массива более обогащены РЗЭ, во-вторых, характер кривых в разрезе несколько отличается (первые имеют слабо отрицательный наклон, т. е.

обеднены тяжелыми лантаноидами, а вторые – V-образную кривую с тенденцией определенного обогащения тяжелыми РЗЭ), в-третьих, для всех гранитоидов характерна ярко выраженная отрицательная европиевая аномалия.

С целью определения геодинамических обстановок формирования гранитов маньхамбовского комплекса были изучены соотношения в породах $Fe/Te+Mg-SiO_2$; $Al_2O_3-SiO_2$; K_2O-SiO_2 ; $Rb-(Y+Nb)$ и $Nb-Y$; $Rb-Hf-Ta$. В результате обработки данных установлено, что породы формировались в постороженных и внутриплитных обстановках.

Металлогеническая специализация комплекса определяется во многом его геохимической специализацией. Кроме того, данные граниты характеризуются относительно высокой радиоактивностью в интервале 20-46 мкр/ч. При этом наибольшей активностью характеризуются мелкозернистые микроклиновые разности 30-46 мкр/ч. На диаграмме главнейших радиохимических типов гранитов (по А. А. Смыслову, 1974) исследуемые породы разделились на два типа – это повышено радиоактивные граниты (при ясно выраженном недостатке U , $Th/U=6-10$), к которым относятся граниты из опекальных частей массива, и слабо радиоактивные граниты богатые Ca и Na ($K>Na$), бедные U и Th ($Th/U<2-3$), которым соответствуют центральные части массива. Следует заметить, что интенсивность γ -поля также наиболее высока в экзо-эндоконтактных частях массива. В этой связи можно рассматривать обрамление его как комплексный высокоперспективный объект стратиформного типа [1], что обосновывается наличием группы $U-Th-TR$ с Au и МПГ разномасштабных рудопоявлений (Неизвестное, Турман, Ук-ю, Южное и т. д.), локализованных по периферии массива в полосе протяженностью около 60 км [7], реальные перспективы которых оцениваются весьма высоко [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Душин В. А. Магматизм и редкометальное оруденение Уральского Севера. / Тр. VIII Международ. конфер. Новые идеи в науках о Земле – Т. 5. – М.: 2007.
2. Душин В. А., Сердюкова О. П., Генерало В. И., Устинов А. А. Минерально-сырьевой потенциал Приполярного Урала по редким металлам // В сб. "Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО округа Югры" – Т. 2. – Ханты-Мансийск, 2007.
3. Кузнецов Н. Б., Соболева А. А., Удоратина О. В., Герцева М. В. Доордовикские гранитоиды Тимано-Уральского региона и эволюция протоуралитид-тиманид – Сыктывкар: Геопринт, 2005. – 100 с.
4. Махлаев Л. В. Гранитоиды севера Центрально-Уральского поднятия (Полярный и Приполярный Урал). – Екатеринбург: УрО РАН, 1996. – 160 с.
5. Удоратина О. В. Геохимическая характеристика гранитоидов Маньхамбо (Северный Урал) / Геология и минеральные ресурсы Республики Коми. – Сыктывкар: 2006.
6. Щербин С. С. Взаимоотношения разновозрастных гранитоидов с доордовикскими осадочно-метаморфическими породами в районе Маньхамбо на Приполярном Урале / Тез. докл. III Уральского петрограф. совещ. – Свердловск, 1974. – С. 62-64.
7. Щербин С. С. Геологические условия формирования и локализации радиоактивно-редкометалльного оруденения в древних конгломератах // Геология и вопросы генезиса эндогенных урановых месторождений – М: Наука, 1968. – С. 50-67.

ФАКТОРЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ “ПЕТРОПАВЛОВСКОЕ”

АБАТУРОВА И. В., ТАКТУЕВА Л. М.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Проектирование крупных и глубоких шахт и карьеров характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями и в ряде случаев является задачей более ответственной, чем обоснование любых других сооружений.

К факторам, в большей степени определяющим инженерно-геологические условия месторождения, относятся геологическое строение, мерзлотные условия, подземные воды, тектонические нарушения, геологические явления, вызванные как естественными, так и искусственными факторами. Их влияние можно рассмотреть на примере месторождения твердых полезных ископаемых “Петропавловское”.

Месторождение “Петропавловское” расположено в пределах восточного склона Полярного Урала, в западной части Новогоднинского рудного поля.

Инженерно-геологические условия изучаемой территории весьма специфичны и определяются рядом факторов, среди которых можно выделить: наличие многолетнемерзлых пород, физико-механические свойства пород, степень трещиноватости, раздробленности пород, наличие неблагоприятно ориентированных зон и поверхностей ослабления, развитие инженерно-геологических процессов.

Территория месторождения расположена в пределах криолитозоны предгорий восточного склона Полярного Урала, для нее характерно наличие многолетнемерзлых пород разного типа – от островного до

сплошного. Прерывистость связана с наличием таликовых зон, приуроченных к долине ручья Новогодний, связанных с тектонической нарушенностью пород. Мощность многолетнемерзлых пород составляет 400 м, в зонах тектонических разломов до 250 м. Температура горных пород района месторождения на подошве слоя годовых колебаний температур меняется от -0,2 до -5 °С – для замороженных участков и от 0 до +3,4 °С – для таликовых зон.

В строении разреза месторождения принимают участие породы палеозойского и четвертичного возраста различного генезиса – скальные магматические, метаморфические, осадочные (в меньшей степени) и дисперсные породы (суглинки, супеси с обломками подстилающих пород с содержанием до 10-20 %) мощностью от 0,1 до 3-4 м (на большей части месторождения) до 5-6 м (участками). Скальные породы месторождения неоднородно метасоматически изменены процессами альбитизации, хлоритизации, карбонатизации и сульфидизации, относятся к очень прочным и прочным, неразмываемым. Дисперсные породы разреза месторождения по генезису делятся на делювиальные, полигенетические (переслаивание как делювиальных, аллювиальных, флювиогляциальных, так и элювиальных отложений) и элювиальные отложения, представлены суглинками с включением щебня и дресвы коренных пород, мелкообломочными, реже крупнообломочными грунтами с суглинистым и глинистым заполнителем. Мощность дисперсных отложений от 1 до 4 м.

Трещиноватость является ослабляющим фактором и подлежит учету при решении задач устойчивости и выборе оптимальных средств разрушения трещиноватых сред. Главной особенностью геолого-структурного строения массива пород месторождения “Петропавловское” является значительная степень его неоднородности, обусловленная наличием зон повышенной трещиноватости, раздробленности пород, формирование которой происходило под влиянием целого ряда факторов, таких как тектонические напряжения пород, процессы рудообразования, процессы разгрузки и т. д. На основании инженерно-геологической документации керна с привлечением геофизических данных были выделены четыре генетических типа трещин – тектонические, сложного генезиса, первичные контракционные трещины, экзогенные. Открытые и закрытые трещины, как правило, разно ориентированы по отношению к оси керна, преобладают трещины, ориентированные под углом 45 и 90° к оси керна: закрытые трещины – преимущественно под углом 30-45°.

Характер заполнения трещин играет немаловажную роль в определении устойчивости массива пород. По поверхности практически всех трещин отмечаются корочки кварц-карбонатного материала, реже хлорита, эпидота, гематита, очень редко серицита. В верхней части массива пород по трещинам развиваются корочки гидроокислов железа. Закрытые трещины также залечены кварцем, кварц-карбонатным материалом, хлоритом, реже с примазками эпидота. Большинство открытых трещин с зеркалами скольжения.

Степень трещиноватости пород массива крайне неравномерна и меняется по простиранию и падению пород. В целом для месторождения состояние пород меняется от среднетрещиноватых до сильнотрещиноватых. В целом для массива пород месторождения характерны высокие значения модуля общей трещиноватости ($M_{\text{тр}}$ более 25), при преобладающей роли открытых трещин. Учитывая тот факт, что закрытые трещины залечены довольно прочным материалом, при оценке трещиноватости массива используется только модуль открытой трещиноватости, а также модуль кусковатости ($M_{\text{к}}$) и показатель состояния пород RQD .

Ослабленные зоны массива контролируются зонами дробления и зонами повышенной трещиноватости, милонитизации различной мощности, которые были выделены в процессе бурения скважин и инженерно-геологической документации керна. В массиве отмечено достаточно большое количество зон дробления, мощность которых изменяется от первых сантиметров до сотен метров. Это обстоятельство значительно ухудшает условия отработки и эксплуатации проектируемого карьера.

На основании анализа инженерно-геологических условий месторождения, а также карьеров-аналогов, можно отметить, что при отработке месторождения открытым способом основными типами прогнозируемых деформаций являются: обрушения, осыпи, вывалы, оплывины, солифлюкционное течение, что приведет к снижению несущей способности берм при протаивании пород, деформации откосов, и следовательно, осложнит отработку месторождения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов И. П. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. – М: 1990.
2. Кузьмин В. И., Ярг Л. А., Кочетков М. В. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при их разведке. – М: 2001.
3. Попов И. И., Окатов Р. П., Низаметдинов Ф. К. Механика скальных массивов и устойчивость карьеров откосов. – Алма-Ата: Наука, 1986.

ОБУЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО "БАЙЕСОВСКОМУ" МЕТОДУ

ЗУЕВ П. И.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Данный метод обучения экспертных сетей основан на определении субъективной вероятности. Это одна из интерпретаций теории вероятности, заключается в том, что вероятностная мера рассматривается как степень доверия того, как отдельная личность судит об истинности некоторого высказывания. Эта интерпретация постулирует, что данная личность имеет в некотором смысле отношение к этому событию. Но это не отрицает возможности того, что две приемлемые личности могут иметь различные степени доверия для одного и того же суждения. Термин "байесовский" часто используется как синоним субъективной вероятности.

Первым шагом создания экспертной системы является получение базы данных геолого-геофизических параметров: данные каротажа, данные исследования керна. Параметры для занесения в таблицы данных были получены с помощью модуля *GeoDig* (автор модуля Леонов С. С., <http://dataplus.ru>), встраиваемого в ПО *ArcView*.

Специализированный модуль *GeoDig* предназначен для ввода в базы данных послыоного описания геологической колонки и геофизических кривых скважины со сканированных документов (см. рис.).

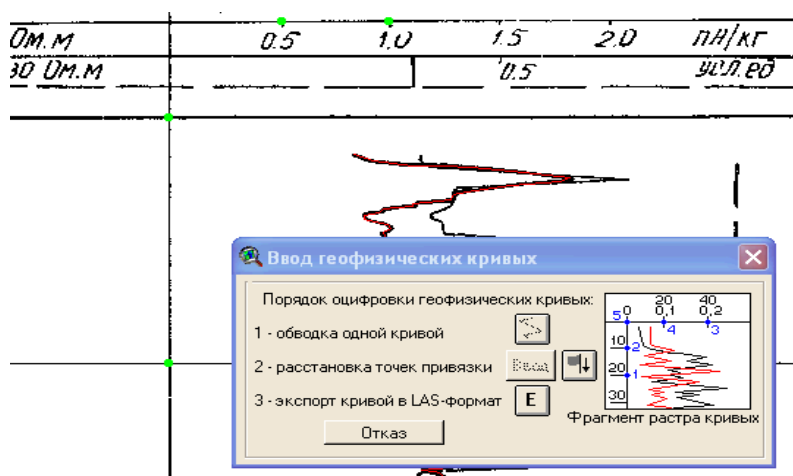


Рис. Ввод геофизических кривых с помощью модуля *GeoDig*

После объединения всех данных в таблице проводится кодирование. Для каждого отдельного случая можно применить любую систему кодирования, в зависимости от предпочтений. Также для полного создания цифровой модели данных применяется дискретизация – разделение на отрезки непрерывной по времени или пространству величины.

Следующим шагом создания экспертной системы является применение теоремы Байеса.

$$p(H|E) = \frac{p(E|H) \times p(H)}{p(E|H) \times p(H) + p(E|\neg H) \times p(\neg H)}$$

Это равенство устанавливает связь гипотезы со свидетельством и, в то же время, наблюдаемого свидетельства с пока еще не подтвержденной гипотезой. Эта интерпретация предполагает определение априорной вероятности гипотезы $p(H)$, назначаемой H до наблюдения или получения некоторого факта.

В том случае, если мы обучаем систему определять параметр (X) по каким-то другим нескольким параметрам (Y), то теорема выглядит так: верхняя часть формулы – отношение количества Y признака (E) к количеству встречающихся в этом Y искомого $X(H)$, умноженное на отношение $p(H)$ всех Y к общему числу X , встречающихся в этом признаке. Нижняя часть – это сумма всех комбинаций числителя. Отношение числителя к знаменателю в нашем случае – это априорная вероятность.

Таким образом, применение формулы Байеса решает задачу распознавания образов на основе статистических гипотез, решение которой, в свою очередь, необходимо для обучения экспертной сети.

Вышеописанный алгоритм применяется для создания скрипта, реализующего автоматическое вычисление априорной вероятности. В итоге полученные таблицы кодированных данных обрабатываются на похожест для того или иного признака, каждый параметр обрабатывается по теореме Байеса. Программа выдает число в диапазоне какого-то из параметров, составляется окончательная результирующая таблица. В итоге экспертная сеть состоит из таблиц, скриптов и программы.

Основная сложность в реализации субъективных вероятностей – это огромное число вероятностей, которые должны быть получены для построения базы знаний (таблиц).

В экспертных системах базы знаний накапливают человеческие знания, поэтому для представления знаний экспертов с учетом вероятностей наиболее подходящими являются интерпретация на основе субъективных доверий. Данная обученная сеть может играть роль программы распознавания. На основе уже введенной информации новая будет распознаваться и соотноситься с тем или иным параметром. Данный подход облегчает анализ и каталогизацию данных.

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЙ РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СТАНЦИИ "БОТАНИЧЕСКАЯ" ЕКАТЕРИНБУРГСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

СЕРЕБРЕННИКОВА Е. В.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Не так давно в нашем городе возобновилось строительство метрополитена. В 90-е годы пришлось его заморозить в связи с финансовыми трудностями. Сейчас же оно ведется по уже начатой южной ветке, и на сегодняшний день разрабатываются котлованы под станцию "Ботаническая", которая будет располагаться в районе Торгового города (ТГ) "Дирижабль", и оборотные тупики к ней.

В мае 2007 г. на этом участке была пробурена сеть наблюдательных скважин – с целью отслеживания влияния строительства метрополитена на уровень подземных вод прилегающей территории, потому как уровень с момента изысканий, которые проводились без малого 20 лет назад, значительно повысился и теперь залегает на глубине 3-5 м от поверхности. На момент изысканий он был на глубине 15-17 м. Повышение уровня могло быть вызвано интенсивной застройкой в районе Новой Ботаники в последнее десятилетие, это значительно усложнило задачу строительства метрополитена, т. к., по проекту, и станция, и оборотные тупики должны проходить открытым способом. Заложение станции спроектировано на глубине порядка 15 м от поверхности. Следовательно, необходимо было понизить уровень подземных вод на 10 м, для чего и была оборудована система водопонижительных скважин на тупиках и станционном участке. А по наблюдательным скважинам стали отслеживать, насколько понижение в котлованах влияет на уровень подземных вод прилегающей территории.

На начало наблюдений картина гидроизогипс была относительно спокойной. В естественных условиях (хотя правильнее будет назвать условия городской застройки естественно-техногенными) уровень подземных вод формировался с мая по июль и находился на глубинах 3-5 м от поверхности. Затем шло закономерное снижение уровня на 1,5-2,0 м (около 0,3 м/мес.), на зарегулированных участках (имеется ввиду дренаж ТГ "Дирижабль" снижение было ниже (около 0,1 м/мес.).

Водопонижение на оборотных тупиках началось в сентябре 2007 г., а на станционном участке – в январе 2008 г., и это существенно изменило картину гидроизогипс. Уровень подземных вод постепенно и неравномерно стал снижаться, стало возможным выделить границы депрессии и направления наиболее сильной фильтрации (северное, юго-западное, юго-восточное), связанные, вероятно, с тектоническими нарушениями на этом участке. Стал также четко проследиваться купол растекания под ТГ "Дирижабль", происхождение которого, вероятнее всего, техногенное.

Таким образом, сейчас условия в районе строящейся станции "Ботаническая" можно характеризовать как сложные, техногенно-нагруженные. Режим подземных вод здесь находится под воздействием ряда факторов:

- Естественные (природные);
- Подземный дренаж ТГ "Дирижабль";
- Влияние от объектов глубокого водопонижения при строительстве метрополитена.

По реакции на водопонижение, наблюдательные скважины можно разделить на следующие группы:

1. Скважины, которые остались в своем техногенно-естественном состоянии, и водопонижение не оказало на них существенного влияния (скв. 232, 233, 240). В скважинах 232 и 233 уровни предварительно зарегулированы дренажем ТГ "Дирижабль", и они находятся на значительном удалении от котлованов. В скважине 240 уровень подземных вод можно считать более-менее естественным и она также находится на значительном удалении и значительного влияния от водопонижения метрополитена не испытала.

2. Скважины, испытавшие влияние от водопонижения в котловане бортовых тупиков (скв. 234, 239, 241, 242, 243, 244, 245).

Скважина 234 находится в непосредственной близости к ТГ "Дирижабль" и весьма удалена от котлована тупиков, однако она попала в зону повышенной фильтрации, и поэтому испытала существенное влияние от водопонижения на тупиках. Остальные скважины этой группы расположены в непосредственной близости от котлована оборотных тупиков.

3. Скважины, испытавшие значительное влияние от водопонижения на станционном участке и незначительное влияние (или вообще не испытавшие его) от водопонижения на котловане оборотных тупиков (230, 235, 237, 236, 238, 23н, 22н, 17н, 18н).

Скважины 17н, 18н, 22н и 23н находятся на стройплощадке станции "Ботаническая" и наиболее близко расположены к котловану, а значит, испытали наибольшее влияние от водопонижения на станции. Скважины

230 и 235 расположены близко к ТГ "Дирижабль" и влияние водопонижения на уровень подземных вод в них, а значит и под ТГ "Дирижабль", невелико.

Разработка котлованов под станцию и оборотные тупики ведется и сейчас, а значит, водопонижение будет продолжаться еще какое-то время. Наша задача состоит в том, чтобы отслеживать влияние водопонижения на расположенные вблизи объекты и в случае критического снижения уровня подземных вод (оно составляет 5 м и уже представляет собой опасность для конструкций зданий и сооружений), регулировать водопонижение на котлованах.

СМЕНА ПАРАДИГМ В ГЕОЛОГИИ И ЕЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

ПИРОЖЕНКО В. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Фундаментальная наука последнего времени, в том числе и геология, часто сталкивается с проблемой выхода за рамки экспериментальной проверяемости гипотез: наращивание эмпирико-аналитической базы исследований не всегда может обеспечить качественный рост знаний. В связи с этим все больше внимания уделяется сверхсложным человекомерным эвристическим системам, что подразумевает обращение к новейшим исследовательским областям: информационным технологиям, геномной инженерии, теории прогнозов и рисков и т. п. Однако это, в свою очередь, означает междисциплинарность, зачастую являющую собой смену привычной парадигмы. А это уже серьезная психологическая проблема для ученых.

В геологии, скорее всего, строгой смены, как отбрасывания старого, и не требуется, однако реструктуризация и присоединение нового необходимы. Неадекватность классической парадигмы современному уровню исследований отчетливо прослеживается в тормозящих тенденциях: субъективизме терминологии и теоретических концепций, проблемах методологического характера, отсутствии эволюции представлений о развитии объектов, сложностях с математизацией. Уже сейчас в современном геологическом исследовании на основе масштабного использования высоких технологий рост знаний достигается посредством переструктурирования данных, происходит непосредственное расширение поля осознания, куда наряду с линейными процессами, трактуемыми в рамках классических представлений, попадают и нелинейные процессы с обратной связью.

Рассмотрим смену геологической парадигмы не только с точки зрения философии науки, но и на примере решения конкретной практической задачи – определения перспективных для разработки объектов.

Классическая парадигма: субъект задает вопрос объекту, объект дает объективный ответ. То есть влияние средств наблюдения и уровня экспериментатора всегда можно свести к нулю.

В данном случае представления о сущности научного познания соответствуют индуктивному канону – принципы геологической теории: эмпирические обобщения. Выбран структурный подход к рассмотрению геологических тел. Математика используется в качестве статистического обслуживания при упорядочивании эмпирического материала, решении задач сравнения, классификации, для разного рода пересчетов. Широко применяются аналитические методы исследования физических и химических свойств горных пород.

Инструмент решения задачи: прямой анализ геологических и геофизических данных.

Неклассическая парадигма: субъект задает вопрос объекту, объект дает ответ, зависящий от свойств объекта, способа формулировки и контекста вопроса. То есть результат наблюдения зависит не только от средств, но и от возможности проведения совместных наблюдений величин различного порядка.

Существо научного познания – сложная интеграция индуктивного и дедуктивного методов. Выбирается генетический подход к рассмотрению геологических тел – объяснение происхождения тех или иных объектов и построение систем выводов на его основе. Функции математики практически не меняются, однако проводятся исследования структуры данных при помощи, например, факторного анализа. Результаты аналитических методов исследования физических и химических свойств горных пород рассматриваются в свете генетической теории.

Инструмент решения задачи: геофизика+многомерные модели+факторный анализ.

Постнеклассическая парадигма: субъект задает вопрос объекту, объект дает ответ, зависящий от свойств объекта, способа формулировки, контекста вопроса и от способности понимания вопрошающего субъекта.

Научное познание осуществляется эвристическими методами. В качестве подхода – теория самоорганизации – развитие представлений о самоорганизации сложных геологических систем, общности нелинейных процессов в открытых диссипативных системах, что позволяет описывать явления из разных областей с помощью близких математических моделей. Математика используется для дедуцирования следствий из привычных положений, так как хаотическое поведение, рождающее непредсказуемые случайности, может генерироваться системами, хотя нелинейность алгоритмов означает не объективность, а максимально объективизированный выбор из огромного разнообразия поведений и богатства возможностей. Результаты аналитических методов интерпретируются сложными многоступенчатыми технологическими системами, способными к обучению и синтезированию собственных выводов.

Инструмент решения задачи: (геофизика+фациальный анализ) в интерпретации эвристическими методами.

Теперь рассмотрим психологические аспекты вопроса. Почему большинство ученых работают в рамках имеющейся парадигмы либо принимают уже сложившуюся новую, и лишь единицы самостоятельно выходят за пределы традиции? Смена парадигм сродни открытию, однако это не совсем так. Ее составляющие: символические обобщения, убеждения в специфических моделях, ценностные установки, образцы деятельности – принимаются исследователями неосознанно. При решении рядовых научных задач они исполняют роль автоматических навыков, по сути исключая транслогические ментальные операции. При столкновении с задачей, имеющей иную структуру, нежели эталоны парадигмы, мало просто изобретения нового метода или концепции. Необходим переход на более высокий уровень осознания исследовательских процедур, смена психологических стереотипов либо принятие двух равнозначных типов восприятия. Информация, которой обладают создатели новой парадигмы, есть у многих исследователей, однако только немногие способны к рефлексии и выходу за пределы принимаемой традиции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В. П. Литологические этюды. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 149 с.
2. Буданов В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. – М.: ЛКИ, 2007. – 232 с.
3. Егоров Д. Г. Изменение парадигм в современных науках о Земле / РАН. Кольский научный центр. Институт экономических проблем. – М.: Академия, 2004. – 184 с.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ НЕОКОМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГУБКИНСКОГО И СЕВЕРО-ГУБКИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ЗЕЛЕНСКАЯ А. Ш.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Губкинское и Северо-Губкинское нефтегазоконденсатные месторождения входят в состав Надым-Пурской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Продуктивные горизонты приурочены здесь к юрским и меловым отложениям. Отложения данного района имеют сложное клиноформное строение [3, 4]. В процессе исследования изучено 46 образцов глинисто-алеврито-песчаных пород, принадлежащих к неокомским пластам группы БП.

Литолого-фациальный анализ исследованных образцов позволил по комплексу диагностических признаков установить их принадлежность к пяти макрофациям и тринадцати фациям [1, 2]. На основании описания образцов построены литолого-фациальные колонки по скважинам № 204 Северо-Губкинского и № 611 Губкинского месторождений и обобщенная схема фациального расчленения неокомских отложений.

По скважине № 204 изучено 30 образцов в интервале глубин 2253-2389 м. По результатам литолого-фациального анализа выделены следующие макрофации: отложения подводной части дельты (фация песчаных осадков конуса выноса рек); отложения полуизолированного малоподвижного мелководья (фации алевритовых осадков мелководья (илистые отмели) и алеврито-глинистых и карбонатных осадков малоподвижного мелководья); отложения открытого подвижного бассейнового мелководья (фации переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья, песчаных осадков подвижного мелководья, алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья); отложения наиболее удаленной от побережья части бассейна (фации песчано-алевритовых осадков открытых частей бассейна и алеврито-глинистых осадков открытых частей бассейна).

По скважине № 611 изучено 16 образцов в интервале глубин 2572-2697,8 м. По результатам литолого-фациального анализа выделяются следующие макрофации: отложения заливно-лагунного побережья (фация глинисто-алевритовых осадков полуизолированных частей побережья заливов и лагун); отложения подводной части дельты (фация алеврито-песчаных осадков передовой части дельты); отложения полуизолированного малоподвижного мелководья (фация алеврито-глинистых и карбонатных осадков малоподвижного мелководья); отложения открытого подвижного бассейнового мелководья (фации алеврито-песчаных осадков динамичного мелководья и алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья).

Установленные фациальные обстановки неокомского осадконакопления по обем скважинам неодинаковы вследствие принадлежности изученных образцов к различным глубинным интервалам. В скважине № 204 преобладают отложения полуизолированного малоподвижного и отложения открытого подвижного бассейнового мелководья: в целом в данной скважине распространены отложения от подводной части дельты через бассейновое мелководье до наиболее удаленных от побережья частей бассейна. В скважине № 611 наиболее распространены отложения заливно-лагунного побережья и отложения открытого подвижного бассейнового мелководья (фация алеврито-песчаных осадков динамичного мелководья). По обем скважинам наблюдается регрессивная направленность фациальных кривых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В. П. Литология: Учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2004. – 253 с.
2. Алексеев В. П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2003. – 147 с.
3. Карогодин Ю. Н., Ершов С. В., Сафонов В. С. и др. Приобская нефтегазоносная зона Западной Сибири. Системно-литологический аспект. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. – 252 с.
4. Северное Приобье Западной Сибири, геология и нефтегазоносность неокома. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2000. – 200 с.

ПЕТРОГРАФИЯ СРЕДНЕВЕРХНЕЮРСКИХ ПЕСЧАНИКОВ СЕВЕРО-ПОКАЧЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ШИРОТНОЕ ПРИОБЬЕ, ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ ОСАДОЧНЫЙ МЕГАБАССЕЙН)

АНДРЕЙЧИК Ю. Б., СМИРНОВА Е. П., ХАРДИН А. П.
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Объект изучения – песчаники средневерхнеюрских отложений Северо-Покачевского месторождения. Задача исследований заключалась в определении их петрографического и гранулометрического составов и в установлении зависимости изменчивости данных свойств с коллекторскими параметрами изучаемых горизонтов.

Всего изучено 15 шлифов по ряду коллекторов, вскрытых скв. 215, пробуренной на Юккунском лицензионном участке. Все отобранные пробы показали достаточно близкую характеристику, сводящуюся к следующему.

Коллектор Ю₂ (верхи тюменской свиты; 5 образцов): песчаники аркозовые, в составе которых преобладают калиевые полевые шпаты (КПШ=35-40 %). Отличаются худшей сортированностью ($\sigma=2,5-3,0$) и максимальной размерностью зерен ($Md=0,125-0,20$).

Коллектор Ю₁¹ (верхи васюганской свиты; 5 образцов): песчаники аркозовые, но с большим количеством кварца ($Q=50-55\%$), что приближает их к мезомиктовым. Отмечается улучшение сортированности по сравнению с коллектором Ю₂ ($\sigma=1,5-2,0$), а также уменьшение размерности частиц ($Md=0,07-0,10$). По логарифмической шкале относятся к тонкозернистым разностям ($\Phi\sim 3,5$).

Коллектор Ю₀ (соответствует "аномальному" разрезу баженовской свиты или АРБ; 5 образцов): показатели очень близки к характеристике коллектора Ю₁¹ ($Q=55-60\%$; $\sigma=1,5-1,7$; $Md=0,07-0,10$). Мезомиктовые песчаники с хорошей сортированностью.

Из приведенных данных следует, что изученные песчаники характеризуются мелко- и тонкозернистой структурой с уменьшением размерности частиц снизу вверх по разрезу. Различие структур находит объяснение в смене механизма их переноса, поскольку в процессе транспортировки происходит дифференциация материала по размерам частиц, их весу и форме. На различие состава песчаников несомненно влияли источники сноса накопившегося материала, что является предметом специального рассмотрения.

Полученные петрографические и гранулометрические параметры находятся в тесной взаимосвязи с коллекторскими свойствами изученных песчаников, что может быть использовано как при корреляции отложений, так и при оценке эволюции условий осадконакопления в средне-позднеюрскую эпоху.

В противовес нередко высказывающимся суждениям о связи песчаников АРБ с неокотскими, наши исследования показали полную близость таковых из коллекторов Ю₀ и Ю₁¹, несмотря на их разделение отложениями георгиевской свиты. В целом установлено некоторое ухудшение их коллекторских свойств сверху вниз по изученному разрезу, что соответствует общепринятым взглядам на состав и строение рассматриваемой толщи.

РОЛЬ ФЛЮИДОДИНАМИКИ В РАЗВИТИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

ДУРАСОВ Е. А., ШАКУРОВ А. А.
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Флюидодинамическая модель нефтегазообразования Б. А. Соколова [2] занимает важнейший этап в эволюции взглядов на происхождение нефти. Нефтегазообразование рассматривается здесь как саморазвивающийся процесс. Этот процесс можно представить в виде многокольцевой спирали. Каждое кольцо отвечает определенному этапу трансформации органического вещества, проходящему по принципу "порядок – беспорядок – порядок". Этот принцип выражается чередованием процессов деструкции, протекающих

сравнительно медленно, и синтеза, идущих быстро. В результате реакций синтеза как революционных переломных моментов появляется нефть и ее залежи. Первый этап формирует органическое вещество нефтематеринских отложений и некоторое количество газовых скоплений. Второй этап определяет возникновение основных количеств нефти термокаталитическим путем, протекающим синхронно, что связано с развитием зон разуплотнения. На последующих этапах источником нефти являются ранее образованные залежи, переформирование которых происходит под действием генерации огромных количеств газа. Нефтегазоносность осадочных бассейнов возникает в результате взаимодействия двух разнонаправленных вещественно-энергетических потоков. Один из них связан с погружением и катагенетическим преобразованием пород и рассеянного в них ОВ – продуктов жизнедеятельности биосферы, а другой – с подъемом кондуктивно-конвективного теплового потока, осуществляющего тепломассоперенос из недр Земли к ее поверхности. При активном погружении литосферных слоев начинает действовать кумулятивная автоколебательная обменная система (КАКОС) [2], осуществляющая сложный пульсирующий обмен веществом и энергией между верхними и нижними частями верхних оболочек Земли. Следствием действия этой системы является как достаточно быстрое (революционное) образование углеводородных и рудных месторождений, так и расслоенность литосферы, испытывающая горизонтальные и вертикальные перемещения, приводящие к образованию нефтегазоносных осадочных бассейнов.

Такая флюидодинамическая модель "просматривается" в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Опираясь на концепцию Б. А. Соколова можно полагать, что процесс образования нефти и газа происходит при взаимодействии двух разнонаправленных потоков. Один из них связан с погружением и катагенетическим преобразованием пород и содержащегося в них рассеянного органического вещества, а другой – с подъемом конвективного теплового потока, осуществляющего тепломассоперенос из нижних частей бассейна к его поверхности [1]. Крупные месторождения нефти и газа Печорской и Западно-Сибирской плит расположены над зонами контакта плотных (холодных) и разуплотненных (горячих) блоков. Роль температурного барьера, возникающего при столкновении горячих конвективных потоков с холодными блоками, при генерации углеводородов оказывается весьма значительной. Этот факт может свидетельствовать о значительном влиянии плотностных неоднородностей литосферы на нефтегазоносность территории ТПП. Значительное количество месторождений Тимано-Североуральского региона фиксируется над зонами повышенной проницаемости консолидированной коры и верхней мантии. Этот факт свидетельствует о значительной степени прогретости и проницаемости недр, процессах дегазации и дефлюидизации литосферы ТПП, и как следствие, о дополнительной генерации углеводородов в пределах этих месторождений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конанова Н. В. Газоносность Тимано-Североуральского региона (глубинные критерии) // Георесурсы, 2007. – № 4 (23). – С. 37-39.
2. Соколов Б. А. Автоколебательная модель нефтеобразования // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. – 1990. – № 5. – С. 3-16.

СТРОЕНИЕ И СОСТАВ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ПОРОД ДОЮРСКОГО ОСНОВАНИЯ ШАИМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

КОРОТКОВ С. А., КУЗНЕЦОВ М. А., ВЕДЕРНИКОВ С. Н.
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Коры выветривания (КВ) неоднократно рассматривались исследователями в качестве коллекторов нефти и газа [1,4]. В Шаимском нефтегазоносном районе Приуральской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции также установлены залежи нефти в КВ пород доюрского основания, представленных базальтами и порфиритами.

Объектом исследования явились образцы КВ вулканитов основного состава, отобранных по керну 5 скважин: Кетлохского (скв. 10905р), Сыморьяхского (скв. 7939), Восточно-Лазаревского (скв. 10690р, 10682) и Тальникового (скв. 6825) месторождений. На основании изучения состава КВ по 30 шлифам, с учетом результатов рентгенофазовых и термоаналитических исследований, выполненных в ИГТ УрО РАН, нами установлена вертикальная зональность в строении КВ по этим скважинам. Согласно классификации А. П. Никитиной, И. В. Витовской и К. К. Никитина [3] рассматриваемые профили КВ относятся к неполному типу. По ряду признаков в них выделены следующие зоны: дезинтеграции, выщелачивания и неполного гидролиза.

Зона дезинтеграции имеет вскрытую мощность от 1,5 до 33,5 м. Незначительно изменяется первоначальная структура пород. Развитие гипергенных процессов приводит к дезинтеграции и разуплотнению по микротрещинам. Окраска более выветрелых участков пород светлее. В нижней части зоны появляются прожилки кальцита, в верхней – признаки выветривания плагиоклазов (прожилки гидрослюд) и рудных

минералов (гидроксиды железа). Зона выщелачивания имеет мощность до 41 м. Процессы выветривания более интенсивные. Породы сложены в основном гипергенными минералами – гидрослюдами (27 %), каолинитом (25 %), монмориллонитом (20-25 %). Также в состав КВ входят минералы исходных пород – реликты полевых шпатов (ПШ) (15 %). Каолинизация ПШ проходит в три этапа: сначала за счет ПШ образуется гидрослюда, затем в результате гидратации образуется гидромусковит, конечный продукт – каолинит. Наложенная минерализация, более поздняя по отношению к КВ, проявляется в появлении пирита и сидерита (до 80 %) в виде стяжений и прожилков. В зоне гидролиза мощность КВ изменяется от 0,8 до 2,5 м. Породы имеют светло-зеленовато-серую окраску. В минеральном составе преобладает каолинит (50-85 %) и кварц (15 %). Возрастает содержание глинистых и наложенных минералов.

Из всех рассмотренных зон наибольшее значение, с точки зрения нефтегазовой геологии, имеет зона дезинтеграции и, главным образом, зона выщелачивания. По данным Е. Г. Журавлева, средняя величина открытой пористости составляет в зоне дезинтеграции 5,6 %, в зоне выщелачивания – 9,64 %, в зоне гидролиза – 2,86 %, величина проницаемости – 7-10 мД [1]. По причине неравномерности выветривания и наложенной инфильтрационной минерализации “классическая” зональность КВ нарушается, при этом ухудшаются коллекторские свойства верхней части разреза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журавлев Е. Г., Лапинская Т. А., Файн Ю. Б. Газоносность коры выветривания фундамента Шаимского района // Геология нефти и газа. – № 6. – 1973. – С. 9-14.
2. Петров В. П. Основы учения о древних корах выветривания. – М.: Недра, 1967. – 344 с.
3. Никитина А. П., Витовская И. В., Никитин К. К. Минералого-геохимические закономерности формирования профилей и полезных ископаемых коры выветривания. – М.: Наука, 1971. – 92 с.
4. Сынгаевский П. Е., Хафизов С. Ф. Формация коры выветривания в осадочном цикле Западно-Сибирского бассейна // Геология нефти и газа. – № 11-12. – 1999. – С. 22-30.

ИЗМЕНЕНИЕ ПАЛЕОЛАНДШАФТОВ ПО РАЗРЕЗУ ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ НА СЕВЕРЕ ШАИМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА (НГР)

МАМОНотова А. В., Шайхутдинова А. Т., Титов Ю. В., Кузнецов М. А., Ефимович М. О.
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Проанализированы колонки 6 скважин, пробуренных на севере и северо-востоке Шаимского нефтегазоносного района – самого западного в Западно-Сибирской нефтегазоносной мегапровинции. Скважинами вскрыт наиболее полный в районе разрез тюменской свиты (120-150 м), характеризующийся существенной продуктивностью в своей верхней части. В трех скважинах вскрыты нижележащие отложения радомской пачки и шеркалинской свиты; в трех других нижняя часть тюменской свиты частично редуцирована.

Практическим результатом работы явился перевод традиционного графического изображения литологических колонок с обобщающей фациальной кривой [1] в электронно-цифровой вариант. Итоговая колонка совмещалась с данными геофизических исследований (ГИС), по которым дополнительно корректировались глубины выделенных по керну слоев. Оцифровка выполнена в программе *Surfer 8*, в соответствии с установленными обозначениями и в цветовой гамме.

Реконструкция древних обстановок осадконакопления в пределах северо-восточной части Шаимского НГР позволяет судить о наличии двух крупных комплексов отложений: нижний – озерно-аллювиальный и верхний – прибрежно-бассейновый [3]. Необходимо отметить, что интервалы глубин перехода континентальной группы фаций в бассейновую по скважинам изменяются в достаточно ограниченном диапазоне относительных глубин (по положению "внутри" тюменской свиты). Предварительно намечается "желоб" юго-западного – северо-восточного простирания, в пределах которого (центральная часть Ловинского месторождения) трансгрессия приемного водоема началась раньше. Ориентировочно это происходило на рубеже вымского и леонтьевского горизонта (байосский ярус средней юры) [2]. В связи с более ранней трансгрессией приемного водоема на указанной территории, здесь можно ожидать и улучшенных параметров для коллекторов Ю₄ – Ю₆. Однако в целом данное предположение нуждается в проверке на более обширном материале.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В. П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине "Литология". Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. – 147 с.
2. Геологическое строение и нефтегазоносность нижней-средней юры Западно-Сибирской провинции / Ф. Г. Гурари, В. П. Девятков, В. И. Демин и др. – Новосибирск: Наука, 2005. – 156 с.
3. Угленасыщенность, петрографический состав и метаморфизм углей тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 158 с.

О ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФАЦИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ЛИТОЛОГИИ

ПИРОЖЕНКО В. А.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Литолого-фациальный анализ позволяет по комплексу диагностических признаков реконструировать многообразие обстановок древнего осадконакопления, согласно которым производится оценка распределения нефтегазоносных комплексов, коррелируются геологические разрезы [1]. Специфика фациального анализа при нефтегазопроисловых работах определяется характером фактического материала: небольшими объемами неравномерно отобранного по площади и разрезу керна. В то же время, практически для каждой скважины имеются данные широкого комплекса геофизических исследований.

В. С. Муромцевым предложена методика выделения электрометрических моделей фаций по характеру кривой ПС на основе зависимости между литофизическими свойствами пород и их электрометрическими характеристиками. Электрометрическая модель фации – это отрезок кривой ПС, увязанный со значениями $\alpha_{ПС}$ (отношениями значений кривой к ее максимуму) [4].

При изучении данной методики неизбежно возникает вопрос: насколько достоверны результаты реконструкции условий древнего осадконакопления на основании дистанционного определения одного параметра?

Чтобы получить ответ, была проанализирована эффективность применения указанной методики для построения литофациальных моделей разных продуктивных объектов Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения: сеноманского, ниже-верхнеготеривского (части неокомского) и средне-верхнеюрского нефтегазоносных комплексов.

Сеноманский комплекс представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и глин. Отложения имеют континентальное, а в верхней части разреза – прибрежно-морское происхождение. Пласты-коллекторы слагают нижнюю, а перекрывающая их глинистая покрывка – верхнюю трансгрессивную часть ритма. Продуктивные горизонты достаточно выдержаны по площади и имеют значительную мощность. Рассматриваемые неокомские отложения представлены переслаиванием глинистых и песчано-алевролитовых пластов эпиконтинентального морского происхождения. Комплекс сложного типа: пласты-коллекторы и глинистая покрывка одного ритма залегают на размытой поверхности группы подстилающих пластов другого ритма, образуя с ними единую общающуюся систему. Продуктивные горизонты менее мощные и выдержанные. Наиболее сложными являются средне-верхнеюрские отложения. Они представлены переслаиванием песчаников, алевролитопесчано-углистых пород, аргиллитов, гравелитов и конгломератов, имеют преимущественно континентальный генезис. Пласты характеризуются большой латеральной и вертикальной неоднородностью, зачастую малой мощностью.

Рассмотрим "ширину/мощность" отложений некоторых фаций [2], характерных для рассматриваемых объектов [3, 5]: фация барьерных островов (сеноман) – единицы-десятки километров / до 10 м; терригенная фация мелководного шельфа (неоком) – единицы километров / 10–40 м. Таким образом, создается впечатление об увеличении выдержанности отложений уренгойского разреза от более молодых к древним. На самом деле наблюдается обратная ситуация. Вообще, здесь следует задуматься о нарушении принципа иерархичности – для терригенных слоистых толщ основным горнопородным уровнем организации вещества и “обладателем” принадлежности к той или иной фации является слой малой мощности.

Далее сравним критерии выделения электрометрических моделей двух фаций. Фация устьевых баров: сложная отрицательная аномалия в виде равнобедренной трапеции; подошвенная линия – наклонная прямая или зубчатая; боковая – вертикальная прямая или волнистая; кровельная – наклонная прямая, волнистая или зубчатая; $\alpha_{ПС} = -0,8 \dots -0,6$. Фация промоин разрывных течений: отрицательная аномалия в виде четырехугольника; подошвенная линия – горизонтальная, прямая или осложненная зубчатая; боковая – вертикальная волнистая или зубчатая; кровельная – наклонная прямая зубчатая или рассеченная; $\alpha_{ПС} = -0,8 \dots -0,6$. Сходство можно оценить, даже не глядя на кривые. А если вспомнить еще и о разнообразных помехах при записи, как то: поляризация электродов, потенциалы гальванокоррозии, трибополяризации, осаждения, блуждающих и теллурических токов, комментарии становятся и вовсе излишними.

На особенности кровельных и подошвенных линий влияют вмещающие породы и характер залегания. При нормальном залегании (сеноман) можно правомерно оценить их конфигурацию, однако при размывах подстилающей поверхности либо кровельной части (неоком) или наличии сильноосложненной латерально и вертикально неоднородной полифациальной толщи (тюменская свита) сделать это становится весьма проблематично.

Таким образом, применение лишь формализованных и дистанционно получаемых моделей для столь разных объектов априори не дает адекватных результатов: как минимум, следует адаптировать методику к каждому объекту в отдельности. Наиболее же логично и правильно рассматривать ее результаты в комплексе с данными других методов ГИС, в первую очередь – радиоактивного каротажа, что отчасти и выполняется в работах последних лет, развивающих анализируемую тему [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В. П. Литологические этюды. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 149 с.
2. Ежова А. В. Литология: учебник. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 336 с.
3. Комардинкина Н. Г. Взаимосвязь условий формирования и свойств пород-коллекторов сеномана севера Западной Сибири // Литолого-фациальные и палеогеографические критерии нефтегазоносности. – М.: Наука, 1980. – С. 114–118.
4. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – М.: Недра, 1984. – 260 с.
5. Процветалова Т. Н. Особенности строения и палеогеография раннемеловых отложений севера Западно-Сибирской плиты – критерии выявления различных типов ловушек нефти и газа // Литолого-фациальные и палеогеографические критерии нефтегазоносности. – М.: Наука, 1980. – С. 79–88.

ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОГЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОСТРОЕК С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА

ПОНОМАРЕВА Е. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Изучение микростроения и состава минеральной части карбонатных пород, являющихся коллекторами нефти и газа, на микроуровне стало возможным только с появлением сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Возможность изучать объекты в большом диапазоне увеличений открыла новые перспективы в изучении пород-коллекторов, которые оказались за чертой возможностей методов просвечивающей электронной микроскопии.

Большинство фотографий изучаемых образцов получено с поверхности, перпендикулярной напластованию, так как именно она несет максимальную информацию о расположении структурных элементов, характере и взаимосвязи пор, степени уплотнения породы с увеличением глубины.

Нефтегазоносные породы обычно залегают на больших глубинах и являются прочными и маловлажными. Они могут быть доставлены в лабораторию сухими, но для помещения их в прибор обязательно должно быть проведено глубокое экстрагирование от нефтяных компонентов, так как электродондовые приборы являются высоковакуумными.

СЭМ обладает большой глубиной фокуса и позволяет просматривать препараты с любой геометрией поверхности. Благодаря этому возможно изучать кусочек пористой породы ненарушенного строения. Ее скол несет наибольшую информацию. Коллекторы в большинстве случаев представляют собой дисперсные породы. Скол происходит по ослабленным зонам, порам, трещинам, по которым идет вторичное минералообразование. Эти поверхности являются наиболее информативными, а раскалывание не искажает формы минералов, их расположения и взаимоотношения. Скол монолитных пород не может быть использован в СЭМ из-за раскалывания кристаллов.

Приготовленный образец приклеивается к препаратодержателю электропроводящим клеем и затем, для снятия заряда, при движении электронного луча по поверхности препарата, последовательно напыляется тонким слоем угля, затем золота. Использовалась вакуумная напылительная установка *JEE-4C*, а для напыления только золота – *Fine Coat*, производства фирмы "*JEOL*" Япония. Приготовленные таким образом препараты готовы для просмотра в СЭМ.

Особенно большой объем информации можно получить о вторичных процессах, происходящих в породе, об их направленности, влиянии на коллекторские свойства. Хорошо диагностируется характер и стадийность заполнения пор и трещин вторичными минералами. Сами поры могут быть заполнены частично или полностью минералами более поздней генерации. Легко устанавливается наличие вторичной доломитизации, степень разрушения отдельных кристаллов.

Несмотря на незначительное число породообразующих карбонатных минералов, они обладают большим разнообразием морфологических форм. Для точной диагностики необходимо использование рентгеновского микрозондирования. Такие исследования необходимы при определении состава пленок и новообразований на гранях кристаллов, а также встречающихся в карбонатных породах агрегатов и глобул, состоящих из частиц, не имеющих четких кристаллографических очертаний, при определении минералов некарбонатного состава, являющихся примесями. Возможно определять присутствие глинистого минерала, приблизительное его количество, расположение в порах или в виде пленки на поверхности кристаллов.

Ввиду небольшой жесткости электронного зонда и относительно невысокого вакуума в режиме вторичной эмиссии, можно видеть тяжелые нефтяные фракции, которые не удаляются при различных видах экстракции. Большой интерес представляет изучение остаточной нефтенасыщенности карбонатных пород.

Изучение органических остатков при помощи сканирующего электронного микроскопа проводилось как в России, так и за рубежом (*Kei Mori, J.S. Jell, D. Hill*). Несмотря на большие возможности электронной микроскопии в изучении пород-коллекторов, есть и трудности, возникающие при изучении пород карбонатного

состава. Так, органогенное происхождение карбонатных пород с помощью СЭМ в большинстве случаев установить не удастся, поскольку органические остатки обычно замещены тонко-мелкозернистым кальцитом. В редких случаях расположение кристаллов указывает на органическое происхождение исходной породы. В то же время на снимках, полученных в режиме катодоллюминесценции при исследовании поверхности шлифованных пластин органогенных разностей, такая диагностика проводится легко. Пластинки толщиной 3-4 мм, предварительно насыщенные катодоллюминофором, предназначены для изучения особенностей пустотного пространства.

Распространение исследования коллекторов с использованием современных оптических методов дает возможность наблюдать особенности состава и строения кристаллической матрицы, размеры и форму вторичных кристаллов, часто заполняющих пустоты.

РАССМОТРЕНИЕ ПИКНОКЛИНА НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ

СКУТИН Ю. А., ТИТОВ Ю. В., ЕФИМОВИЧ М. О.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В современной океанологии под термином "пикноклин" понимается область существенного градиента плотности, расположенная на некоторой глубине в толще воды. Движения в области пикноклина имеют достаточно сложный характер и включают в себя перенос массы, температуры, солености, сопровождающие изменения в турбулентных характеристиках среды.

Поступление в водоем речных вод, несущих осадочный материал, ведет к образованию плотностных течений. Поток с высокой концентрацией взвешенного материала оказывается локализованным в определенном слое: верхний – эпиплимнион, нижний – гипоплимнион (рис. 1) и в дальнейшем разносится по всему озеру за счет разных причин – либо ветровой циркуляции, либо плоскостных течений [2].

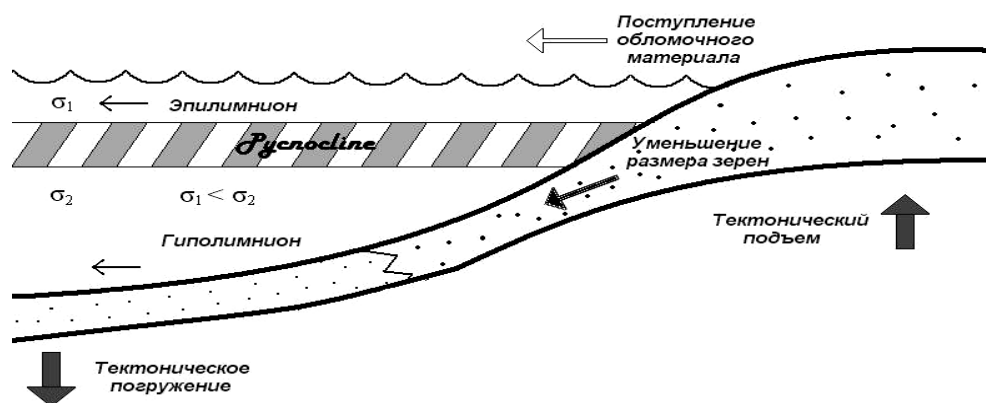


Рис. 1. Схематическая модель образования пикноклина в стратифицированном по плотности вод бассейне

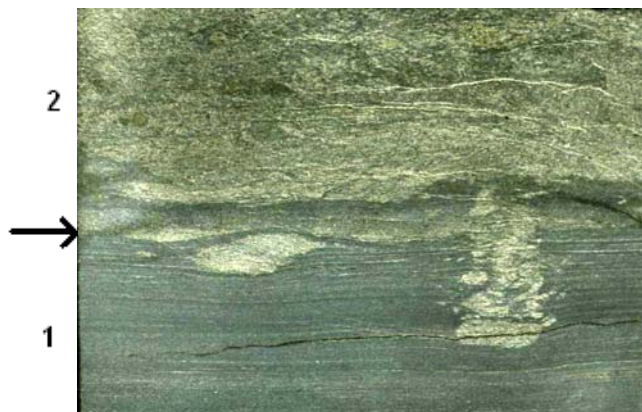
Явление пикноклина достаточно сложно смоделировать даже на современном этапе развития вычислительной техники. Эмпирическим путем выявлено, что оно описывается уравнением Эйлера для вихревого поля:

$$helm\bar{\Omega} = \frac{d\bar{\Omega}}{dt} - (\bar{\Omega} \cdot \bar{\nabla})\bar{v} = \frac{1}{\rho^2} (\bar{\nabla}\rho \times \bar{\nabla}p),$$

где $\bar{\Omega}$, \bar{v} – векторы вихря и скорости, $\bar{\Omega} = rot \bar{v}$, $\frac{d}{dt}$ – субстанциональная производная, t , ρ , p – время, плотность и давление соответственно. Уравнение справедливо только при ряде допущений: среда вне пикноклина является баротропной, зона пикноклина достаточно узка, градиент плотности в бароклинной области велик [1].

Явление пикноклина по сути проявляется одинаково и может быть изучено на разных уровнях седиментации как слойков, слоев и их пачек. Показательным примером этого явления на уровне текстуры (слоеобразования) служит образец керна (рис. 2). На границах слоев наблюдается проявление пикноклина в виде песчаника, проникшего в толщу алевролита. Слой скачка плотности препятствует проникновению в нижележащие слои песчаника, находящегося во взвешенном состоянии. Вследствие этого он был перенесен на значительное расстояние от берега.

Рис. 2. Бассейновый пикноклин в образце керна из скв. 10683 Шаимского нефтегазоносного района (верхняя часть абалакской свиты позднеюрского возраста): 1 интервал – алевролит темно-серый, мелкозернистый, хорошей садки с неравномерной горизонтальной слоистостью (Прибрежное полуизолированное бассейновое мелководье); 2 интервал – песчаник темно-серый, мелкозернистый, с слабо волнистой слоистостью и растительным детритом (активное мелководье). Ниже контакта (стрелка) в правой части образца – внедрение верхнего слоя в нижний, обусловленное пикноклином.



Проведенные Институтом нефтегазовой геологии и геофизики (г. Новосибирск) седиментационные исследования бат-позднеюрских отложений Западно-Сибирского бассейна свидетельствуют о влиянии пикноклина на формирование своеобразной пахомовской пачки. Выделены следующие характерные литологические признаки для "пикноклиновых" пачек – плохосортированные глинисто-песчано-алевритовые породы, характерна и мелко-, крупнокомковатая текстура, образованная биотурбацией. Формируется полный комплекс свойств осадков и биоценозов, присущих накоплению осадков в условиях "ультрамелководных фаций на существенных глубинах".

При изучении вогулкинской пачки, имеющей одинаковое стратиграфическое положение, выявлен комплекс сходных признаков с пахомовской пачкой. Это позволяет предполагать, что ее формирование также осуществлялось под воздействием пикноклина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. Т. 1. – М.: Физматгиз, 1963. – 584 с.
2. Лидер М. Седиментология. Процессы и продукты: Пер. с англ. – М.: Мир. 1986. – 439 с.
3. Ян П. А., Бейзель А. Л., Вакуленко Л. Г. и др. Литологические признаки тектоно-климатических событий в бат-позднеюрской истории Западно-Сибирского седиментационного бассейна // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Второе Всероссийское совещание. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. – С. 266-268.

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ГИС ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

ХАСАНОВА К. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В практике нефтегеологических работ возможности традиционных литологических и палеоэкологических методов для фациального анализа ограничены, прежде всего, по недостатку кернового материала. В то же время по данным электрокаротажа, используя метод самопроизвольной поляризации (ПС), можно получить информацию о гранулометрическом составе пород и относительной глинистости разреза. В связи с этим кривые ПС были использованы В. С. Муромцевым для установления фациальной природы осадков и проведения палеогеографических реконструкций [4]. В соответствии с седиментологической моделью фации, отражающей палеогидродинамическую активность среды осадконакопления, была разработана электрометрическая модель фации, основанная на отрицательных и положительных отклонениях кривой ПС, которые, в свою очередь, определяются литофизическими свойствами пород.

Таким образом, электрометрическая модель фации – это отрезок кривой ПС, отражающей литофизические свойства пород, обусловленные характерной последовательностью смены палеогидродинамических уровней среды седиментации во времени [3].

Сущность метода ПС заключается в измерении разности естественных электрических потенциалов между электродом *М*, перемещаемым по скважине, и неподвижным электродом *Н* на поверхности [5]. По причинам, вызывающим их, потенциалы ПС делятся на диффузионно-адсорбционные, фильтрационные и окислительно-восстановительные. В общем случае аномалии ПС в скважинах могут быть обязаны действию не одной, а сразу нескольких причин. Например, на песчано-глинистых разрезах проявляются и диффузионно-адсорбционные, и фильтрационные процессы, а на бурых углях – и диффузионно-адсорбционные, и фильтрационные, и окислительно-восстановительные.

Результаты визуального анализа рис. (справа налево) показывают, что максимальное сходство образов на ПС-моделях (практически 100 %, временами на грани "зеркального отражения") имеют прибрежно-морские фации, сформированные возвратно-поступательным волновым движением (фации пляжей), а так же близкие к ним – фации устьевых баров (с участием односторонне направленных агентов седиментации).



Рис. Диаграммы ПС-моделей фаций

Фации, отложения которых возникли исключительно за счет влияния односторонне направленных агентов седиментации векторного типа (как прибрежно-морские – вдольбереговых и разрывных течений, так и аллювиальные – пристрежневые), по идентичности конфигурации ПС-моделей также близки к идеальным, но могут незначительно варьировать по мощности. Общая степень сходства по совокупности признаков может быть оценена как 90-процентная.

Группы фаций лавинной седиментации, а также обусловленные сезонными явлениями в обликах своих ПС-моделей, имеют признаки варьирования как по конфигурации (в основном в подошвенной части), так и по мощности. Общая степень сходства варьирует в интервале 80-85 % [2].

В целом определим, что так же, как литолого-фациальный анализ не следует выполнять по одному параметру, а только при комплексном учете гранулометрического состава, текстуры и других признаков [1], также и по одному методу ПС нельзя интерпретировать фации. Поэтому к электрометрическим параметрам (ПС и другие) следует добавлять, в первую очередь, видимо, радиоактивные методы: такие как ГК, НКТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

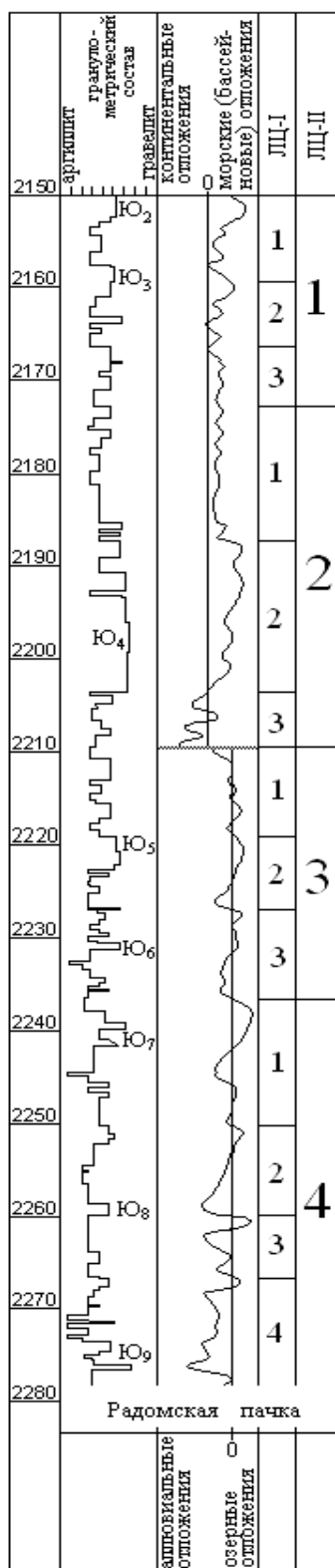
1. Алексеев В. П. Литологические этюды. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 149 с.
2. Ахияров А. В. Электрометрические образы фаций // Геофизика, 2005. – № 6. – С. 30-34.
3. Ежова А. В. Литология: учебник. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 336 с.
4. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.
5. Сковородников И. Г. Геофизические исследования скважин: курс лекций. Екатеринбург. Изд-во: УГГГА, 2003. – 294 с.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЦИКЛИЧНОСТИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ ШАИМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

ТОЛМАЧЕВ Е. О., КОРОЛЕВА К. Д., КОРОТКОВ С. А., КУЗНЕЦОВ М. А., МЕДВЕДЕВА К. Ю.
 ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Объект исследования – тюменская свита Шаимского нефтегазоносного района (НГР), расположенного в центральной части Приуральской нефтегазоносной области – самой западной в Западно-Сибирской нефтегазоносной мегапровинции [3].

Цель работы – изучение цикличности тюменской свиты по колонкам, построенным по методике фациально-циклического анализа [2]. Они переведены в цифровой вид с помощью программы *Surfer* 8.0. Основой для выявления закономерностей стала фациальная кривая. Наиболее полный разрез тюменской свиты представлен в скважине 26 Западно-Тугровского месторождения, где она вскрыта в интервале глубин 2150-2278,5 м. В данной скважине фундамент вскрыт на глубине 2336 м; на нем залегает шеркалинская свита мощностью 32,6 м и выше – залегает радомская пачка с мощностью 25,4 м.



На рис. изображены гранулометрическая и фациальная кривые для тюменской свиты, представленной здесь четырьмя литоциклами второго порядка (ЛЦ-II). Для удобства они пронумерованы сверху вниз арабскими цифрами. Средняя мощность литоциклов составляет около 30-35 м; каждый из ЛЦ-II включает в себя три, реже четыре литоцикла первого порядка (ЛЦ-I) [1]. При выделении литоциклов их границы проводились по максимумам фациальной кривой, в точках смены трансгрессии на регрессию.

Рис. Строение тюменской свиты скв. 26 Западно-Тугровского месторождения

ЛЦ-II-4 представлен в основном континентальными отложениями. В нем четко выделяются четыре ЛЦ-I (см. рис.). Нижняя часть разреза имеет различный фациальный состав, что показывает на частую смену обстановок осадконакопления. ЛЦ-II-4.4 имеет трансгрессивный характер, который сменяется регрессией в ЛЦ-II-4.3. Верхняя часть имеет четкую трансгрессивную направленность осадконакопления. В ЛЦ-II-4.2 и ЛЦ-II-4.1 происходила более плавная трансгрессия приемного водоема.

ЛЦ-II-3 имеет меньшую мощность по сравнению с четвертым ЛЦ-II и состоит из трех литоциклов первого порядка. Сложен в основном озерными отложениями. ЛЦ-II-3.3 и ЛЦ-II-3.2 характеризуются развитием активного озерного мелководья, которое в ЛЦ-II-3.1 сменяется полуизолированным. Граница между третьим и вторым ЛЦ-II проходит по смене палеоландшафтов, которая отражена на рисунке волнистой линией. Нижняя часть разреза (ЛЦ-II-3 и ЛЦ-II-4) характеризуется континентальными условиями осадконакопления, а в верхней части осадконакопление происходило в прибрежно-бассейновых условиях.

ЛЦ-II-2 представлен в основном бассейновыми отложениями. Состоит из трех литоциклов первого порядка. Нижняя часть разреза (ЛЦ-II-2.3) характеризуется нейтральным характером приемного водоема, который в ЛЦ-II-2.2 сменяется плавной трансгрессией. Верхняя часть разреза характеризуется однородным фациальным составом, что указывает на постоянство условий осадконакопления. Верхняя граница ЛЦ-II-2 уточнена посредством корреляции отложений со скважиной 23 Западно-Тугровского месторождения.

ЛЦ-II-1 сложен отложениями мелководного бассейна. Для него характерна частая смена прибреговых обстановок осадконакопления приемного водоема (ЛЦ-II-1.2 и ЛЦ-II-1.1). Для ЛЦ-II-1.3, так же как для ЛЦ-II-2.1, характерны постоянные условия осадконакопления. Он имеет нейтральный характер. В ЛЦ-II-1.2 и ЛЦ-II-1.1 процесс осадконакопления приобретает направленный характер, в результате трансгрессии приемного бассейна.

Таким образом, при изучении цикличности в отложениях тюменской свиты скважины 26 Западно-Тугровского месторождения четко выделяется четыре литоцикла второго порядка. К нижней части разреза (ЛЦ-II-4) приурочены коллекторы Ю9, Ю8, Ю7; к средней части разреза – коллекторы Ю6, Ю5 (ЛЦ-II-3) и коллектор Ю4 (ЛЦ-II-2). В верхнем ЛЦ-II-1 расположены коллекторы Ю3 и Ю2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ботвинкина Л. Н., Алексеев В. П. Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 336 с.
2. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна / Ю. А. Жемчужников, В. С. Яблоков, Л. И. Боголюбова, Л. Н. Ботвинкина, А. П. Феофилова, М. И. Ритенберг, П. П. Тимофеев, З. В. Тимофеева. – М.: Изд-во АН СССР, Ч. 1, 1959., 331 с. Ч. 2, 1960, 346 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 15).
3. Угленасыщенность, петрографический состав и метаморфизм углей тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь) / В. П. Алексеев, В. И. Русский, Ю. Н. Федоров и др.; под ред. В. П. Алексеева. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 158 с.

К ВОПРОСУ О ПРЕДПОЛАГАЕМОЙ МОДЕЛИ РЕАКЦИИ СРЕДЫ НА АКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

СТАРОДУБЦЕВ А. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Известно, что используя эффект отклика пористой-насыщенной среды можно судить о наличии-отсутствии углеводородов в интервале исследования и решать соответствующие задачи. Но остается открытым вопрос о физике данного явления. Несомненно, что в основе лежит не одиночный эффект, а их совокупность. Попытаемся построить модель реакции среды на акустическое воздействие, при этом предлагаемая модель (рис.) полностью будет базироваться на модели сред с дискретной структурой.



Рис. Блок-схема модели реакции среды на акустическое воздействие

Физическая концепция моделей сред с дискретной структурой, особенно для осадочных отложений, автоматически вытекает из начальной дефектности структуры горных пород, закладываемых на самых ранних стадиях их образования, а в последующие периоды диагенеза и эпигенеза – реализуемых в замкнутую систему трещин скола и отрыва. В свою очередь, состояние дискретной флюидонасыщенной среды связано с таким параметром, как коэффициент трения. Т. е. любое изменение коэффициента трения приводит к изменению параметров среды.

В свою очередь, известно, что акустическое воздействие в высокочастотном диапазоне (кГц) приводит к изменениям структуры пустотного пространства, разрушениям минеральных солейотложений, акустической дегазации и снижению вязкости нефти. С точки зрения нашей предполагаемой модели будем считать, что происходит только процесс дегазации флюида. В процессе дегазации флюида происходит выделение растворенного газа в нефти, т. е. происходит уменьшение коэффициента трения (если предположить, что чистая нефть работает как идеальная смазка, при этом $K_{тр}=0$, а при насыщении коллектора чистым газом $K_{тр}$ увеличивается до 0,5-0,8). Это приводит к изменению свойств среды и переходу ее в новое состояние, что сопровождается генерацией упругих волн – сейсмоакустической эмиссии (САЭ). Данная модель вписывается в рамки эффекта САЭ.

При этом возможны следующие варианты реакции среды:

1. Среда не является насыщенной (не коллектор) – соответственно коэффициент трения не изменяется и эффекта вызванной САЭ нет.
2. Среда насыщена водой – изменения свойств воды не происходит, эффект вызванной САЭ не проявляется.
3. Среда насыщена нефтью – следовательно, после АВ происходит изменение свойств, что приводит к изменению состояния дискретной среды и обуславливает положительный эффект САЭ.

Таким образом, показана одна из возможных моделей реакции среды на акустическое воздействие, которая позволяет объяснить эффект вызванной сейсмоакустической эмиссии.

БЛОЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ *SURPAC VISION*

РЖАННИКОВА Е. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Положение в геологической отрасли сегодня требует от российских горных предприятий соответствовать мировому уровню развития. Это означает переход к информационным технологиям, которые позволяют увеличить оперативность и полноту использования всей имеющейся информации, а также обеспечить качественно новый уровень принятия оптимальных управленческих решений.

Перечень основных горно-геологических задач, которые можно эффективно выполнять с использованием компьютерных технологий, включает:

- обработку данных опробования;
- создание трехмерных (каркасных и блочных) моделей рудных тел, топографии, поверхностей тектонических нарушений и т. д.;
- подсчет запасов с любыми заданными условиями и ограничениями;
- быстрый пересчет ранее полученных результатов при появлении новой информации о месторождении;
- расчет количества и качества руды в блоках и на участках месторождения.

Это далеко не весь список, а только часть, представляющая наибольший производственный интерес в рассматриваемой области.

Наиболее полно вышеперечисленным задачам соответствует функционал горно-геологической системы *Surpac Vision*.

Surpac Vision – интегрированный пакет для горнодобывающих предприятий, включающий в себя мощные инструменты для трехмерного моделирования рудных тел и вмещающих горных пород, подсчета запасов и объемов добычи полезного ископаемого, маркшейдерского сопровождения и проектирования горных работ.

На рис. 1 приведена общая схема работы программы *Surpac* при блочном моделировании. Основной процесс делится на два этапа – создание базы данных и моделирование в горно-геологической системе.

Исходной информацией для базы данных являются результаты проводимых геофизических исследований, химического опробования и топогеодезических работ. База данных по скважинам содержит координаты устья, данные инклинометрии, результаты химического опробования. На этапе создания цифровых топографических моделей поверхности используются данные топосъемки и координаты маркшейдерских точек по трассам выработок. Такие модели применяются для визуализации и в качестве ограничителей блочной модели.

Блочная модель – это форма базы данных пространства, которая предлагает способ моделирования трехмерного объекта на основе точечных и интервальных данных, таких как данные по опробованию буровой скважины [1]. Модель состоит из блоков определенного размера, в сердцевине блока имеется центрост, где хранятся все данные, такие как содержание, плотность, тип горной породы и др.

Для добавления данных в центрост элементарного блока определяют атрибуты, которые могут быть номинальными, порядковыми, промежуточными, выраженными в числовых или символьных данных. В качестве атрибутов могут использоваться: содержание золота или ванадия, окисленность элемента или его удельный вес. Заполнение модели значениями по атрибутам происходит несколькими способами, такими как метод ближайшего соседа, индикаторный кригинг, метод обратных взвешенных расстояний и др.

При заполнении модели необходимо определить композит – выборку по содержанию и типам руд. При помощи функций системы создаются композитные пробы на основе ограничений по содержанию или минимальной мощности композита.

Для подсчета запасов в интересующем объеме блочной модели применяют ограничители. В качестве ограничителей могут быть использованы поверхности выработок, проектные поверхности, рудные тела, определенные значения атрибута. На рис. 2 представлена каркасная модель рудного тела залежи, построенная в системе *Surpac Vision* методом оконтуривания рудных интервалов. При ограничении блочной модели контурами рудного тела подсчет запасов будет произведен именно в этом контуре.

Стандартный отчет по запасам с использованием блочной модели содержит информацию по объему, удельному весу, массе, среднему содержанию элемента в заданном интервале. Функции системы позволяют задавать различные параметры, по которым производится подсчет запасов по категориям и специфическим параметрам месторождения.

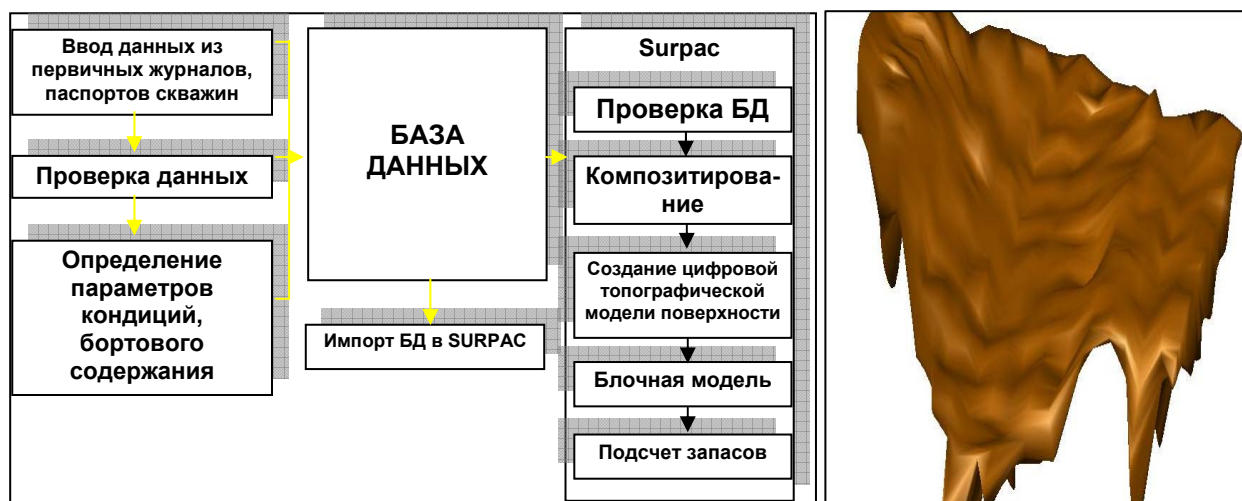


Рис. 1. Схема блочного моделирования в системе *Surpac Vision*

Рис. 2. Каркасная модель рудного тела

Таким образом, блочная модель и вычисление запасов по ней описывают реальную ситуацию на месторождении. По полученным данным определяют координаты для новых скважин и планируют разведочные работы. Применение блочного моделирования позволяет оптимизировать горно-геологические и проектные работы, ускорить время подготовки материалов и принятия решений, систематизировать информацию и обеспечить ее оперативное использование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по использованию *Surpac Vision V-5.0*. Рауди Бристол, Владимир Крупник, Ольга Наумова, *Surpac Minex Group*.
2. Смирнов В. И. Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых. – М.: 1980.
3. www.surpacminex.ru. Информация от разработчиков программного комплекса *Surpac*.