Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Ведение технологических процессов поисково-разведочных работ

сборник учебно-методических материалов специальности

21.02.13 - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых

Благовещенск 2018

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета СПО
Амурского государственного
Университета

Составитель: Яшнев Александр Климентьевич.
Ведение технологических процессов поисково-разведочных работ: сборник учебно-методических материалов специальности 21.02.13 - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2018.

Рассмотрен на заседании ЦМК общеобразовательных и естественнонаучных дисциплин 20.06.2018 г, протокол № 10.

© Амурский государственный университет, 2018

© ЦМК общеобразовательных и естественнонаучных дисциплин, 2018

© Яшнев А. К., составление

1. Краткий курс лекций

Лекция — устное систематическое и последовательное изложение материала по какой-либо проблеме, методу, теме вопроса и т. д.

Термин "лекция" имеет несколько значений:

1. Отпечатанный курс публичных чтений, а также записи по какому-либо предмету преподавания.
2. Устное изложение предмета преподавателем, а также публичное чтение на какую-либо тему.
3. Разновидность учебного занятия, состоящего в устном изложении предмета преподавателем.

В третьем значении термин "лекция" употребляется в следующем контексте:

- это разновидность групповых учебных занятий в типологии учебных занятий М. А. Мкртчяна;
- элемент лекционно-семинарской системы обучения, практикуемой преимущественно в высшей школе (где эта форма является основной в процессе обучения).

Во втором значении лекция может рассматриваться методом обучения, относящимся к словесным методам обучения и может применяться в разных системах обучения, например, в классно-урочной системе обучения в старших классах средней школы.

Основные задачи лекции:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;
- воспитывать у обучающихся профессионально-деловые качества, любовь к предмету и развивать у них самостоятельное творческое мышление.
- вызывать у обучающегося необходимый интерес, давать направление для самостоятельной работы;
- находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы;
- отражать методическую обработку материала (выделение главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, повторение их в различных формулировках);
- быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, макетов, моделей и образцов;
- излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий;
- быть доступной для восприятия данной аудиторией.

Тема 1.1. Топографо-геодезическое и маркшейдерское обеспечение геофизических работ

Сущность геофизических методов разведки. Геофизические методы поисков и разведки как прикладная ветвь наук о Земле, связь курса со смежными дисциплинами. Фундаментальные законы природы как прикладная ветвь наук о Земле, связь курса со смежными дисциплинами. Фундаментальные законы природы как основа геофизических методов. Физические свойства горных пород и руд как факторы, определяющие возможность использования геофизических методов для решения геологических задач.

Классификация геофизических методов, их преимущество и недостатки. Краткая характеристика основных геофизических методов разведки, решаемые задачи и область применения.

История развития геофизических методов в России и за рубежом. Перспективы дальнейшего развития геофизических методов.

Методы измерения силы тяжести. Абсолютные и относительные измерения. Динамические и статические методы измерения силы тяжести. Принципы действия маятниковых, баллистических и струнных гравиметров. Устройство кварцевого астазированного гравиметра (ГАК). Компенсационный способ измерения силы тяжести. Принцип астазирования. Цена деления гравиметра. Способы определения цены деления гравиметра (эталонирование). Формула для вычисления приращений силы тяжести. Основные типы статических гравиметров (наземных, донных, набортных, скважинных).

Методика и техника гравиметрических съёмок. Классификация гравиметрических съёмок по задачам, по точности, по месту проведения и т.п. Задачи региональных, поисковых съёмок. Профильные и площадные съёмки. Общегосударственная сеть гравиметрических пунктов, её связь с гравиметрическим пунктом в Потсдаме. Опорная и рядовая гравиметрическая сеть. Сползание нуль-пункта гравиметра. Методика наблюдений с гравиметрами при создании опорной и рядовой сети. Топографо-геодезическое обеспечение гравиметрических съёмок.

Особенности выполнения гравиметрических съёмок на море с помощью донных и набортных гравиметров. Перспективы аэрогравиразведки.

Обработка и изображение результатов гравиметрических съёмок. Вычисление аномалий силы тяжести в редукции Буге. Построение карт графиков и карт изоаномал силы тяжести. Выбор масштаба отчётных карт и сечения изоаномал. Оценка точности определения аномалей силы тяжести.

Измерение вторых производных потенциала силы тяжести. Принцип крутильных весов Кулона. Гравитационные вариометры и градиентометры. Методика вариометрических и градиентометрических съёмок. Обработка и изображение результатов измерений. Вычисление аномалий силы тяжести по результатам вариометрических и градиентометрических съёмок. Требования к отчётным картам.

Тема 1.2. Магниторазведка

Сущность магниторазведки. Закон кулона. Магнитная проницаемость. Понятия магнитных полюсов, магнитного момента, магнитного диполя, напряжённости магнитного поля и магнитного потенциала. Связь между магнитной индукцией и напряжённостью магнитного поля. Единицы измерения характеристик магнитного поля.

Магнитное поле Земли. Элементы земного магнетизма. Нормальное геомагнитное поле. Карты нормального магнитного поля. Карты нормального магнитного поля. Распределение элементов магнитного поля на поверхности Земли. Геомагнитные полюса. Гипотезы о происхождении магнитного поля Земли. Вариации геомагнитного поля: вековой ход, солнечносуточные, лунносуточные, магнитные бури. Необходимость измерения магнитных вариаций. Карты изопор. Магнитные аномалии: мировые, региональные и локальные.

Магнитные свойства горных пород и руд. Интенсивность намагничивания. Остаточная намагниченность. Магнитная восприимчивость. Точка Кюри. Диамагнитные и ферромагнитные вещества. Понятие о палеомагнетизме. Магнитные свойства магматических, метаморфических и осадочных пород. Магнитные свойства горных пород как причина магнитных аномалий. Измерение магнитных свойств горных пород в естественном залегании и в лабораторных условиях. Отбор ориентированных образцов для палеомагнитных исследований.

Тема 1.3. Гравиразведка

Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Понятие силы тяжести, поля силы тяжести, напряжённости гравитационного поля, гравитационного потенциала и его производных. Физический смысл и единицы измерения этих величин.

Гравитационное поле Земли. Уровенная поверхность, геоид и нормальные значения силы тяжести. Формулы Клеро, Кассиниса и Гельмерта для вычисления нормальных значений силы тяжести. Редукции и аномалии силы тяжести. Поправка за свободный воздух. Поправка за притяжение промежуточного слоя. Поправка за влияние окружающего рельефа. Поправки за притяжение Луны и Солнца. Аномалия силы тяжести в редукции Буге.

Градиенты силы тяжести (вторые производные гравитационного потенциала). Горизонтальные и вертикальные градиенты, нормальные значения и аномалии градиентов силы тяжести.

Различие горных пород и руд по плотности. Понятие избыточной плотности. Плотность намагничения, метаморфических и осадочных пород. Факторы, определяющие плотность горных пород. Измерение плотности пород в естественном залегании и в лабораторных условиях.

Тема 1.4. Электроразведка

Сущность электроразведки. История возникновения и развития электроразведочных методов. Постоянные и переменные, естественные и искусственно возбуждаемые поля. Классификация электроразведочных методов. Краткая характеристика области применения электроразведки.

Электромагнитные свойства горных пород и руд. Удельное электрическое сопротивление. Характеристика основных типов пород по удельному сопротивлению. Факторы, определяющие электропроводность горных пород и руд. Коэффициент анизотропии. Диэлектрическая проницаемость. Магнитная проницаемость. Поляризуемость. Единицы измерения этих величин.

Методы сопротивлений. Поле постоянного электрического тока. Потенциал и напряжённость электрического поля. Плотность электрического тока. Нормальное поле одного и двух точечных источников тока, эквипотенциальные линии, линии напряжённости поля и плотности тока с глубиной. Зависимость глубинности исследований от расстояния между питающими электродами. Кажущееся удельное электрическое сопротивление, геометрический коэффициент установки. Типы установок, принцип взаимности. Аппаратура, источники питания, провода, применяемые в методах сопротивлений.

Электропрофилирование. Типы применяемых установок. Методика и техника работ. Выбор размеров установки. Обработка и изображение результатов измерений. Области применения электропрофилирования.

Электропрофилирование. ВЭЗ, ДЭЗ, ДОЗ. Методика и техника работ. Выбор разносов питающей и приёмной линии. Вычисление кажущегося сопротивления и построение кривых ВЭЗ на билогарифмическом бланке. Основные типы кривых ВЭЗ. Область применения электрозондирования.

Метод заряженного тела. Способ прослеживания изолиний потенциала. Способ градиента потенциала. Рудный и гидрогеологический варианты метода. Обработка и изображение результатов наблюдений. Область применения метода заряда. Методы погружённых электродов и вертикального градиента.

Методы электрохимической поляризации.

Метод естественного электрического поля. Природа естественных электрических полей. Окислительно-восстановительные потенциалы, схема возникновения естественного электрического поля сульфидной залежи. Диффузиозно-адсорбционные и фильтрационные потенциалы, поля-помехи. Методика полевых работ. Способ потенциала и способ градиента потенциала. Неполяризующиеся электроды. Аппаратура и

оборудование. Обработка и изображение результатов измерений. Карты графиков и изолиний потенциала естественного поля. Область применения метода ЕП.

Метод вызванной поляризации. Электрохимическая природа явления ВП. Схема создания и измерения вызванной поляризации. График изменения вызванной поляризации во время пропускания тока и после его отключения. Кажущаяся поляризуемость. Различие горных пород и руд по поляризуемости. Типы установок, схемасрединных градиентов. Сущность ВЭЗ-ВП. Аппаратура и оборудование. Обработка и изображение результатов наблюдений. Карты графиков и изолиний кажущейся поляризуемости. Область применения метода ВП, особенности метода ВП на переменном токе.

Метод частичного извлечения металлов (ЧИМ). Сущность метода. Методика полевых работ. Обработка и изображение результатов наблюдений. Геоэлектрохимические годографы. Графики содержаний металла. Область применения метода.

Контактный способ поляризованных кривых (КСПК). Сущность метода. Схема измерений. Обработка и изображение результатов наблюдений. Поляризационные кривые. Предельная сила тока. Основной, увязочный и поисковый варианты метода. Область применения метода.

Методы низкочастотного электромагнитного поля. Общие сведения о низкочастотном электромагнитном поле. Волновое число. Компоненты электромагнитного поля. Способы возбуждения электромагнитного поля.

Дипольное индуктивное профилирование. Сущность и разновидности методов. Методика работ. Обработка и изображение результатов съёмок. Область применения, решаемые задачи.

Метод длинного кабеля. Сущность метода, измеряемые величины. Аэровариант метода ДК, детализационные работы. Обработка и изображение результатов измерений. Область применения метода ДК.

Метод переходных процессов. Сущность метода, измеряемые величины. Однопетлевой и рамочно-петлевой варианты МПП. Методика работ. Аппаратура. Детализационные работы. Представление результатов измерений. Область применения.

Магнитотеллурические методы. Происхождение магнитотеллурического поля. Импедансы, эффективное удельное сопротивление. Магнитотеллурическое профилирование (МТП). Метод теллурических токов (МТТ). Методика полевых работ. Представление результатов наблюдений. Область применения.

Методы электромагнитного зондирования. Сущность методов, измеряемые величины. Частотное зондирование (ЧЗ). Зондирование становлением магнитного поля (ЗСМ). Методика полевых работ. Представление результатов наблюдений. Область применения.

Радиоволновые методы. Особенности распространения электромагнитных полей высокой частоты в горных породах. Зависимость интенсивности поглощения электромагнитного поля от электропроводности среды.

Метод рекомендации и пеленгации. Сущность метода, измеряемые величины. Методика работ, аппаратура. Метод СДВР. Представление результатов измерений. Область применения.

Метод радиоволнового просвечивания (РВП). Сущность метода, измеряемые величины. Методика работ, аппаратура. Представление результатов измерений. Необходимость учёта помех. Область применения.

Тема 1.5. Сейсморазведка

Сущность сейсморазведки. История развития метода. Основы физики упругих волн. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Продольные и поперечные волны. Скорости распространения сейсмических волн в горных породах. Пьезоэлектрические свойства горных пород. Основы геометрической сейсмики.

Принципы Гюйгенса-Френеля и Ферма. Закон отражения. Закон преломления. Фронт волны, изохронны, поле времён. Схема образования основных сейсмических волн: отражённых, проходящих, обменных, преломленных головных и рефрагированных. Критический угол. Понятие граничной скорости. Волны-помехи: микросеймы, поверхностные и звуковые волны. Основные сейсморазведочные методы.

Годографы основных сейсмических волн, их взаимоотношение. Характерные точки годографа, кажущаяся скорость волны.

Основы регистрации сейсмических волн и сейсморазведочная аппаратура. Устройство сейсмоприёмника. Функциональная схема сейсмического канала. Воспроизведение магнитных записей, плоттеры. Типы сейсмостанций.

Методика и техника полевых работ. Системы наблюдений. Возбуждение и приём сейсмических волн. Взрывные и невзрывные источники. Сущность группирования сейсмоприёмников и источников возбуждения колебаний.

Метод отражённых волн. Особенности метода. Годограф отражённой волны.

Метод преломлённых волн. Особенности метода. Годограф преломлённой волны.

Метод общей глубинной точки. Особенности метода. Годограф ОГТ.

Виды сейсморазведки и решаемые ей геологические задачи. Особенности морской сейсморазведки.

Тема 1.6. Ядерная геофизика

Сущность ядерно-геофизических методов. Основные законы радиоактивных превращений. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада: альфа-распад, бета-распад, К-захват. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Параметры распада: постоянная распада и период полураспада. Естественные радиоактивные ряды: урановый, ториевый и актиноурановый. Радиоактивное равновесие. Искусственная радиоактивность. Единицы измерения радиоактивности и ионизирующих излучений: активность, доза, мощность дозы.

Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Фотоэлектрическое поглощение. Комптоновское рассеяние. Процессы взаимодействия нейтронов с горными породами: замедление, захват. Сечение взаимодействия. Элементы с аномальным сечением захвата нейтронов.

Ядерно-физические свойства горных пород и руд. Естественная радиоактивность. Распределение урана, тория и калия в горных породах. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Взаимодействие гамма-излучения: фотоэлектрическое поглощение и комптоновское рассеяние. Эффективный порядковый номер пород. Взаимодействие нейтронов с горными породами: замедление, захват, поглощение. Сечение взаимодействия. Заземляющие и поглощающие свойства пород. Элементы с аномальным сечением захвата нейтронов.

Классификация ядерно-геофизических методов. Методы регистрации радиоактивных излучений. Газоразрядные счётчики. Сцинтилляционные и полупроводниковые счётчики. Лабораторные и полевые радиометры.

Гамма-методы. Виды съёмок: пешеходная, шпуровая, автомобильная, глубинная, воздушная и морская. Методика работ, аппаратура. Представление результатов съёмок. Решаемые задачи и область применения.

Эманационная съёмка. Радиоактивные эманации: родон, торон, актион. Глубинность съёмки. Устройство эманометра. Методика измерений. Представление результатов съёмки. Область применения.

Гамма-спектрометрия. Спектры гамма-излучения урана, тория и калия. Устройство гамма-спектрометра. Вычисление содержаний радиоактивных элементов, градуировочные коэффициенты спектрометра. Методика измерений. Представление результатов съёмки. Область применения, особенности аэрогаммаспектрометрии (АГС).

Радиометрическое опробование и радиометрический анализ. Назначение, методика измерений и преимущества по сравнению с методами химического анализа.

Гамма-гамма-методы. Физические основы и классификация методов.

Плотностной гамма-гамма-метод (ГГМ-П). Сущность метода. Зависимость потока гамма-квантов от плотности пород и длины зонда. Схема измерений. Источники гамма-излучения. Полевые и лабораторные измерения плотности. Плотнометры. Область применения метода.

Селекативный гамма-гамма-метод (ГГМ-С). Сущность метода. Зависимость потока рассеянных гамма-квантов от эффективного порядкового номера горных пород. Схема измерений. Источники гамма-излучения. Полевые и лабораторные измерения содержаний элементов. Аппаратура, чувствительность метода. Область применения.

Рентгенорадиометрический метод (РРМ). Сущность метода. Зависимость потока вторичного рентгеновского излучения от содержания элементов и их порядкового номера. Регистрация рентгеновского и рассеянного излучения. Способ спектральных отношений. Аппаратура и чувствительность метода. Представление результатов. Область применения РРМ.

Метод ядерного гамма-резонанса (МЯГР). Сущность метода. Эффект Мессбауэра. Схема измерений. Источники гамма-излучения. Аппаратура и чувствительность метода, круг анализируемых элементов.

Гамма-нейтронный метод (ГНМ). Фотонейтронная реакция на ядрах бериллия и дейтерия. Источники гамма-излучения. Полевая бериллометрия: аппаратура, методика работ, чувствительность, представление результатов. Область применения метода.

Нейтронные методы. Физические основы и классификация методов. Разделение нейтронов по энергиям: быстрые, промежуточные, медленные, тепловые и надтепловые нейтроны. Источники и генераторы нейтронов.

Нейтрон-нейтронный метод (ННМ). Зависимость нейтронов от содержания водорода и элементов с аномально высоким сечением захвата нейтронов. Борометрия. Аппаратура, методика работ. разновидности метода. Область применения.

Нейтронный гамма-метод (НГМ). Сущность метода. Интегральная и спектрометрическая модификация метода. Аппаратура и методика работ. Круг анализируемых элементов и точность определения их содержаний.

Активационный метод (АМ). Нейтронно-активационный анализ (НАА). Сущность метода. Схема измерений. Методика полевых и лабораторных работ. Фторометрическая съёмка, многокомпонентный нейтронно-активационный анализ и другие области применения АМ.

Тема 1.7. Геофизические исследования скважин

Сущность геофизических исследований в скважинах (ГИС). История развития ГИС. Условия измерений в скважине. Общая схема проведения ГИС. Классификация ГИС. Роль ГИС в повышении эффективности разведочных работ. Перспективы развития геофизических исследований в скважинах.

Электрические методы исследования. Их общая характеристика и классификация.

Метод кажущихся сопротивлений и его модификации. Каротаж КС. Типы зондов: градиент - зонды, потенциал - зонды, стандартные зонды. Принцип непрерывной записи кривых КС. Боковое каротажное зондирование (ГКЗ). Боковой каротаж(БК). Микрозондирование (МЗ). Резистивиметрия. Назначение, особенности методов, методика работ, масштабы записи, изображение результатов.

Методы самопроизвольной поляризации. Каротаж ПС. Причины возникновения потенциалов собственной поляризации. Принцип одновременной записи кривых КС и ПС. Способ потенциала и градиента потенциала. Метод электродных потенциалов (МЭП) и метод гальванических пар (МГТ). Методика работ, изображение результатов, решаемые задачи, область применения метода.

Методы регистрации тока. Токовый (одноэлектродный) каротаж (ТК). Метод скользящих контактов (МСК). Методика измерений, масштабы записи кривых, изображение результатов, решаемые задачи, область применения методов.

Индукционные методы. Сущность, измеряемые величины, методика работ, изображение результатов. Решаемые задачи и область применения методов.

Прочие электрические методы исследования скважин. Метод вызванной поляризации и другие. Их характеристика и область применения.

Ядерно-геофизические методы исследования. Их общая характеристика и классификация.

Гамма-метод. Интегральная и спектрометрическая модификация метода. Аппаратура, методика измерений, масштабы записи кривых ГК, изображение результатов. Решаемые задачи и область применения метода.

Гамма-гамма-методы. Плотностной гамма-гамма-каротаж (ГК-П). Селективный гамма-гамма-каротаж (ГГК-С). Аппаратура, методика измерений, масштабы записи кривых, изображение результатов. Решаемые задачи и область применения методов.

Рентгенорадиометрический каротаж. Сущность, измеряемые величины. Аппаратура, методика измерений, масштабы записи кривых, изображение результатов. Способ спектральных отношений. Решаемые задачи и область применения РРК.

Гамма-нейтронный каротаж (ГНК). Сущность, измеряемые величины. Аппаратура, методика измерений. Изображение результатов. Применение ГНК на бериллиевых и нефтегазоносных месторождениях.

Нейтронные методы исследования. Нейтрон - нейтронный каротаж (ННК). Нейтрон - нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (ННК-Т). Нейтрон-нейтронный каротаж по надтепловым нейтронам (ННК-НТ). Нейтрон-нейтронный гамма-каротаж (НГК). Нейтронно-активационный каротаж (НАК). Стационарные и импульсные источники нейтронов. Аппаратура, методика работ, изображение результатов. Решаемые задачи, область применения методов.

Магнитные методы исследования. Измерение элементов земного магнетизма (скважинная магниторазведка). Каротаж магнитной восприимчивости (КМВ). Аппаратура, методика работ, изображение результатов. Решаемые задачи, область применения методов.

Акустические методы исследования. Акустический каротаж (АК). Сущность, измеряемые величины. Аппаратура, методика работ, изображение результатов. Решаемые задачи, область применения.

Термометрические методы исследования. Тепловые свойства горных пород. Методы естественного и искусственного теплового поля. Электротермометры. Методика измерений, изображение результатов. Решаемые задачи, область применения.

Методы изучения технического состояния скважин. Общая характеристика и классификация.

Инклинометрия. Измерение углов отклонения оси скважины от вертикали и азимута скважины. Инклинометры. Методика измерений, изображение результатов, инклинограмма.

Кавернометрия. Измерение диаметра скважин. Номинальный и фактический диаметр скважины. Кавернометры. Профилеметрия. Профилемеры. Методика измерений, изображение результатов, кавернограмма и профилеграмма.

Контроль цементирования скважины методами термометрии, ГГК, АК. Регистрация цементограмм. Цементомеры.

Перфорация обсадных колонн и отбор проб из стенок скважины. Аппаратура, методика работ. Решаемые задачи и область применения.

Скважинная и шахтная геофизика. Возможности изучения межскважинного, околоскважинного и призабойного пространства. Основные методы, их особенности и краткая характеристика.

Аппаратура и оборудование для геофизических исследований в скважинах.

Каротажные станции.

Тема 1.8. Комплексирование геофизических методов

Основные понятия, цели, задачи, принципы комплексирования различных методов прикладной геофизики, изложены вопросы физико-геологического моделирования, неоднозначности решения обратных задач геофизики, комплексного анализа и комплексной интерпретации геоданных, выбора типовых, рациональных и оптимальных геофизических комплексов.

Рассмотрены задачи и геофизические комплексы при решении различных прикладных проблем: глубинной, региональной, картировочно-поисковой, нефтяной, рудной, нерудной, угольной, инженерно-геологической, гидрогеологической, почвенно-мелиоративной, мерзлотно-гляциологической, технической, археологической, экологической, медицинской геофизики. Комплексы проиллюстрированы конкретными примерами.

Тема 2.1. Основные принципы геохимических поисков

Геохимические методы поисков применяются для изучения геохимических полей и выявления, оконтуривания и оценки геохимических аномалий, создаваемых полезными ископаемыми в лито - , гидро - , био - и атмосфере.

Общие принципы геохимических методов – массовое опробование, ускоренный анализ проб, наглядное изображение результатов. Основные операции – отбор проб, обработка (подготовка) проб, анализ проб, математическая обработка результатов анализа и их графическое оформление.

По условиям локализации объектов опробования выделяют: 1) литогеохимические, 2) гидрогеохимические, 3) биогеохимические, 4) атмогеохимические.

Литогеохимический метод наиболее распространен и применяется при поисках МПИ, создающих отчетливые аномалии в коренных и рыхлых породах. Особенности применения методики зависят от степени обнаженности района. В зависимости от поставленной задачи литогеохимические исследования делятся на региональные (1:200 000—1:100 000); собственно поисковые (1:50 000—1:25 000) и детальные (1:10 000).

.**Гидрогеохимический метод** (выявление геохимических аномалий в подземных и поверхностных водах) основан на исследовании химического состава в реках, ручьях, озерах, болотах, родниках, скважинах, колодцах, шахтах и т.д. Принципиальную основу этого метода составляют способность воды к растворению пород, ее участие в химических превращениях минералов и свойства воды как подвижной среды. Связь между химическим составом воды и наличием вблизи водоисточника залежей полезных ископаемых не вызывает сомнений и является одной из причин возникновения гидрохимических аномалий, имеющих поисковое значение.

Наиболее эффективно применение гидрогеохимического метода для поисков месторождений полезных ископаемых, находящихся в следующих условиях:

1) на участках, перекрытых мощным чехлом приносных отложений, где неэффективны другие виды геохимических поисков;

2) в резко расчлененных высокогорных районах, где из-за специфических условий дренажа подземных вод метод становится не только более глубинным, но и возможна более точная интерпретация гидрогеохимических аномалий;

3) в платформенных условиях при вероятном залегании тел полезных ископаемых ниже местных базисов эрозии.

В зависимости от поставленной задачи гидрохимические и следования можно разделить на: 1) региональные (1:200 000-1:100 000); 2) собственно поисковые (1:50 000—1:25 000); 3) детальные (1:10 000 и крупнее).

Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых основаны на исследовании химического состава живого вещества, как правило, состава растений. Между химическим составом живых организмов и составом среды обитания существует бесспорная зависимость, в предельных случаях проявленная сменой их видового состава, усиленным или угнетённым развитием и появлением морфологических особенностей. Современные биогеохимические поиски связаны с химическим анализом вещества, наблюдения над видовым составом и морфологическими особенностями растительности составляют предмет геоботанических исследований.

Применение биогеохимических поисков целесообразно в тех случаях, когда они обладают преимуществом перед более простыми литохимическими и гидрогеохимическими поисками. Биогеохимический метод является одним из наиболее эффективных методов в следующих ландшафтно-геохимических и климатических зонах:

1) гумидной зоне при замедленной денудации, если широкое развитие получили процессы выщелачивания элементов-индикаторов из элювиально-делювиальных отложений и кор выветривания;

2) гумидной и умеренно влажной зонах, если вторичные литохимические ореолы перекрыты дальнеприносимыми отложениями мощностью до 40 м, а в отдельных случаях—до 80 м;

3) пустынь или полупустынь аридной зоны, если вторичные литохимические ореолы или непосредственно рудные зоны перекрыты дальнеприносимыми отложениями мощностью до 20—40 м;

4) заболоченных равнин и торфяников при неглубоком (2-10 м) залегании потенциально рудовмещающих коренных пород;

5) на участках, покрытых сплошным моховым покровом, где отбор литохимических проб затруднен и связан с большими затратами;

6) на участках, покрытых плотным растительным покровом;

7) на участках, перекрытых крупноглыбовыми курумовыми осыпями, густо поросшими деревьями и кустарниками;

8) на болотах (при условии их промерзания и возможности зимнего отбора проб).

В зависимости от поставленной задачи биогеохимические исследования делятся на региональные (1:200 000—1:100 000); собственно поисковые (1:50 000—1:25 000) и детальные (1:10 000).

Детальные работы проводят с целью выявления и оконтуривания биогеохимических ореолов месторождений, отдельных рудных зон и тел.

Опытно-методические работы целесообразно проводить над известными рудными телами и безрудными участками и включать в их состав ботанические и биогеохимические исследования. При ботанических исследованиях определяют основные виды растений, произрастающих в данном районе, и составляют гербарий. С помощью биогеохимических опытных работ решают следующие задачи:

1) определение влияния фенологических фаз развития и возраста на содержание элементов-индикаторов в наиболее распространенных растениях района;

2) установление закономерностей распределения элементов-индикаторов по частям растений;

3) выявление особенностей связи между металлами в растениях;

4) установление у основных растений района физиологических барьеров поглощения элементов-индикаторов;

5) определение растений, наиболее пригодных для опробования;

6) выявление комплекса элементов-индикаторов, определение содержаний которых необходимо проводить в пробах;

7) установление морфологических и биохимических особенностей биогеохимических ореолов в зависимости от состава и размеров рудных тел и вторичных

литохимических ореолов, от мощности рыхлых отложений, ландшафтно-геохимических условий;

8) определение в конкретных ландшафтно-геохимических условиях глубинности метода при отборе в пробы основных растений;

9) сопоставление результатов биогеохимических поисков с литохимическими;

10) установление различий в распределении основных элементов-индикаторов в одних и тех же растениях, произрастающих в различных ландшафтно-геохимических условиях.

Атмогеохимические (газовые) поиски месторождений полезных ископаемых основаны на исследовании состава подземной атмосферы — химического состава газов, насыщающих горные породы вблизи дневной поверхности. Если газовый пробоотбор ведется с малой глубины (не более 1—3 м), принято говорить об исследовании подпочвенного воздуха. При поисках углеводородов и других глубоко залегающих ПИ газовые съемки выполняются с глубиной пробоотбора 20-600 м. Реже исследуется газовый состав приземной атмосферы, хотя именно в этом варианте существенно возрастает оперативность атмохимической съёмки.

Атмосферу в основном слагают три газа — азот (около 78%), кислород (около 21%) и аргон (около 1%), в сумме составляющие 99,94% ее массы. В переменных количествах в атмосфере присутствуют пары воды; содержание CO2 — около 0,03%, содержание остальных газов 10-4 – 10-6% и менее. Низкий геохимический фон и высокая подвижность химических элементов в газовой фазе создают благоприятные условия для формирования атмохимических ореолов рассеяния любых месторождений полезных ископаемых.

Основной объем атмогеохимических работ приходится на долю поисков нефтегазовых залежей. Природная нефтяная залежь представляет собой смесь жидких и газообразных углеводородов (УВ), метанового, нафтенового и ароматического рядов с примесью сернистых, азотистых, кислородных соединений и зольных остатков. Содержание углеводородов в нефтяных газах достигает 80‑95%, а геохимический фон не превышает 2‑4×10-4%. Такая огромная разность концентраций определяет процесс рассеяния УВ в окружающих породах. Любые горные породы обладают газопроницаемостью благодаря наличию в них пор и трещин. Под действием лито- и гидростатического давления движение УВ в порах и трещинах происходит в сторону дневной поверхности..

Газортутные съёмки — косвенный метод поисков рудных месторождений, только для собственно ртутных месторождений он является прямым. В сульфидных минералах и месторождениях халькофильной группы элементов обнаруживаются существенно повышенные концентрации ртути, достигающие nx0,1%, что в десятки тысяч раз превышает кларк литосферы. В зонах окисления медноколчеданных месторождений Зауралья (Учалинское, Сибайское и др.) содержание ртути (в том числе с образованием собственной минеральной фазы – киновари HgS) достигало такого значения, что она добывалась попутно с золотом и серебром. Резкие пики содержания ртути отмечены также в зоне окисления рудных тел золото-сульфидного месторождения Муртыкты в Учалинском районе. Способность к накоплению ртути отмечается и для месторождений других полезных ископаемых, в т.ч. нефти и газа.

Все это, наряду с очень низким (1,33·10-9 мг/л) и устойчивым (е=1,02) геохимическим фоном обеспечивает газортутным съёмкам универсальность при поисках на закрытых и слабо обнаженных территориях. В то же время хорошо обнаженные участки неблагоприятны для газортутной съемки, т.к. ртуть здесь легко рассеивается в атмосферу и не создает аномалий.

Среди газов рудных месторождений выделяются три основные группы: 1) газы, сингенетичные процессу рудообразования; 2) газовые компоненты зон тектонических нарушений; 3) газы гипергенных процессов.

Газы всех трех групп в сумме определяют формирование многокомпонентных атмохимических ореолов рассеяния рудных месторождений.

При поисках рудных тел атмохимические методы следует использовать на участках, перекрытых толщей молодых отложений. Применение атмохимических методов поисков рудных месторождений наиболее целесообразно при масштабе исследований 1:50 000—1:10 000. Эти исследования могут проводиться как самостоятельно, так и в комплексе с другими геологоразведочными работами.

Проведению поисковых работ атмогеохимическими методами во всех новых районах должны предшествовать опытно-методические исследования, которые должны дать ответ на следующие вопросы: 1) образуются ли над телами ПИ в конкретной геологической и ландшафтно-геохимической обстановке газовые ореолы рассеяния; 2) какие элементы-индикаторы образуют аномалии; 3) какова оптимальная глубина пробоотбора; 4) каковы значения фоновых и аномальных содержаний, выбранных для поисков индикаторов; 5) являются ли в данных условиях атмохимические поиски более эффективными и дешевыми по сравнению с другими методами поисков.

Тема 2.2. Литохимические потоки рассеяния

Уравнение идеального потока
Факторы, влияющие на содержание элемента в потоке рассеяния
Уравнение реального потока рассеяния
Методика поисковых литогеохимических работ

Тема 2.3. Вторичные литохимические ореолы рассеяния

Формирование вторичных ореолов рассеяния
Классификация вторичных литохимических ореолов
Уравнения остаточного ореола рассеяния
Вычисление коэффициента рассеяния
Расчет продуктивности вторичного ореола рассеяния
Смещения и деформации вторичного ореола рассеяния
Наложенные ореолы. Методы усиления слабых аномалий
Особенности зональности вторичных литохимических ореолов

Тема 2.4. Первичные ореолы

Зональность первичных ореолов

Оценка миграционной способности («геохимической подвижности») элемента в первичном ореоле

Тема 2.5. Гидрохимический, атмогеохимический, биогеохимический методы поисков

Гидрогеохимический метод поисков
Атмогеохимический метод
Биогеохимический метод поисков

Тема 3.1. Промышленные типы рудных, нерудных и горючих полезных ископаемых

Тема 3.2. Поиски МПИ

I. Стадии поисковых работ.

1. Региональное геологическое изучение.

2. Геологосъемочные работы.
3. Поисковые работы.
4. Поисково - оченочные работы.
II. Стадии разведочных работ.
1. Предварительная разведка.
2. Детальная разведка.
3. эксплуатационная разведка.
4. Доразведка.

Тема 4.1 Горно-разведочные работы и горные выработки Содержание учебного материала

Общие сведения. Классификация горных и горно-разведочных выработок.
Открытые горно-разведочные выработки
Подземные горно-разведочные выработки
Элементы горно-разведочных выработок
Факторы, влияющие на выбор формы поперечного сечения горных выработок.
Факторы, влияющие на выбор размеров поперечного сечения горно-разведочных выработок.
Типовые сечения и определение размеров поперечного сечения горно-разведочных выработок

Тема 4.2. Основы механики горных пород

Свойства горных пород
Классификация горных пород

Тема 4.3 Горное давление и крепь горных выработок

Массив пород и его механические модели
Наряженное состояние пород в массиве
Оценка устойчивости пород обнажений
Расчет горного давления в горизонтальных выработках, в вертикальных и наклонных выработках

Тема 4.4. Устойчивость горных выработок

Методы обеспечения устойчивости выработки
Крепь горно-разведочных выработок
Материалы для горной крепи. Виды крепей.

Тема 5.1.Технология проведения открытых горно-разведочных выработок

Типы, назначение и условия проведения открытых горно-разведочных выработок
Способы проведения открытых горно-разведочных выработок
Проектирование технологии проведения открытых горно-разведочных выработок.
Техника безопасности при проведении открытых горно-разведочных выработок

Тема 5.2. Основы геодезии и маркшейдерского дела

Цели и задачи, где применяется. Маркшейдерская графическая документация
Виды приборов, производящих измерения.
Методы ведения маркшейдерских съемок
Маркшейдерские съемки при строительстве подземных сооружений

Тема 5.3. Маркшейдерско-геодезические работы при строительстве скважин

Перенесение в натуру проектного положения скважин

Определение планово-высотного положения устьев скважин

Определение планового положения устьев скважин по топографическим картам

Определение планового положения устьев

скважин геодезическими засечками.

Определение планового положения устьев скважин теодолитными и тахеометрическими ходами

Разбивка ориентирных направлений. Определение высот устьев скважин

Определение пространственного положения оси скважины

Измерения глубины скважины

Маркшейдерские работы при разработке месторождений нефти и газа

Маркшейдерские работы на морских нефтяныхи газовых месторождениях

Наблюдения за сдвижением земной поверхности идеформациями зданий и сооружений при разработке нефтяных и газовых месторождений.

Назначение, цели и задачи бурения скважин

Способы и виды бурения. Оборудование для бурения.Технология строительства скважин

Основные способы бурения.

Перспективные направления в развитии способов бурения в мировой практике

Тема 5.4. Направленное бурение скважин

Общие закономерности искривления скважин. Измерение искривления скважин.

Типы профилей и рекомендации к их выбору

Технические средства направленного бурения

Осложнения в связи с нарушением целостности стенок скважин. Предупреждение и борьба.

Тема 5.5. Крепление скважин

Разработка конструкции скважины

Технические характеристики обсадных колонн. Компоновка обсадной колонны

Определение режимов эксплуатации и расчет нагрузок на обсадную колонну

Подготовительные мероприятия к спуску обсадной колонны, спуск обсадной колонны

2. Методические рекомендации (указания) к лабораторным и практическим занятиям

Важной составной частью учебного процесса являются лабораторные/практические занятия.

Задачей преподавателя при проведении лабораторных/практических работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение обучающихся к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего выпускника.

Лабораторное/практическое занятие - форма организации обучения, когда обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных/практических работ.

Основные дидактические цели лабораторных работ - экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений; экспериментальная проверка формул, расчетов; ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований. В ходе работы обучающиеся вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков.

Одновременно у обучающихся формируются профессиональные умения и навыки обращения с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов. Однако ведущей дидактической целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умением решать практические задачи путем постановки опыта.

Организация и проведение лабораторных и практических работ.

Выполнение обучающимися лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление и закрепления полученных теоретических занятий;
- на формирование умений применять полученные знания на практике;
- на выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Лабораторная работа, как вид учебного занятия проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях.

Продолжительность - не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной и практической работы являются:

- самостоятельная деятельности обучающихся,
- инструктаж, проводимый преподавателем,
- организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Перед началом выполнения лабораторной или практической работы проводится проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Форма организации обучающихся на лабораторных или практических работах - индивидуальная.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Оформление лабораторных работ

Лабораторная и практическая работы по дисциплине оформляется в тетради

Структура лабораторной или практической работы:

- тема, цель работы,
- основная часть (описание опыта, расчеты);
- выводы.

Оценки за выполнение лабораторных и практических работ выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости обучающихся.

Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ

Прежде чем приступать к выполнению лабораторной работе, необходимо:

1. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ и расписаться в соответствующем журнале.
2. К выполнению лабораторных работ допускаются обучающиеся, прошедшие противопожарный инструктаж и проверку знаний требований ПБ на рабочем месте, и при наличии их подписи в контрольном листе Журнала регистрации инструктажа обучающихся по охране труда.
3. Занятия с обучающимися по выполнению лабораторных работ проводятся в помещениях учебных лабораторий с наличием приборов оргтехники, отвечающих требованиям пожарной безопасности.

3. Методические рекомендации к устному опросу

Устный опрос — метод контроля, позволяющий не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки.

Устный опрос позволяет поддерживать контакт с обучающимися, корректировать их мысли; развивает устную речь (монологическую, диалогическую); развивает навыки выступления перед аудиторией.

Принято выделять два вида устного опроса:

- фронтальный (охватывает разу несколько обучающихся);

-индивидуальный (позволяет сконцентрировать внимание на одном обучающимся).

4. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы

Для успешного усвоения материала обучающийся должен кроме аудиторной работы заниматься самостоятельно. Самостоятельная работа является активной учебной деятельностью, направленной на качественное решение задач самообучения, самовоспитания и саморазвития. Самостоятельная работа обучающихся выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведённое для этого время. Условиям эффективности самостоятельной работы обучающихся является ее систематическое выполнение.

Целью самостоятельной работы является закрепление полученных теоретических и практических знаний, выработка навыков самостоятельной работы и умения применять полученные знания. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний и умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала. Самостоятельная работа заключается в проработке тем лекционного материала, поиске и анализе литературы из учебников, учебно-методических пособий и электронных источников информации по заданной проблеме, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным и практическим работам, выполнению конспектов, докладов.

Обучающиеся получают допуск к промежуточной аттестации только после выполнения всех видов самостоятельной работы предусмотренных рабочей программой профессионального модуля. Обучающиеся, не выполнившие все виды самостоятельной работы, являются задолжниками и к промежуточной аттестации не допускаются.

Виды самостоятельной работы при изучении профессионального модуля: подготовка докладов, выполнение конспектов, самостоятельное изучение темы, составление таблиц.

Самостоятельное изучение темы

Самостоятельная работа предполагает тщательное освоение обучающимися учебной и научной литературы по изучаемым темам дисциплины.

При самостоятельном изучении основной рекомендованной литературы обучающимся необходимо обратить главное внимание на узловые положения, излагаемые в изучаемом тексте. Для этого следует внимательно ознакомиться с содержанием источника информации, структурировать его и выделить в нем центральное звено. Обычно это бывает ключевое определение или совокупность сущностных характеристик рассматриваемого объекта. Для того чтобы убедиться, насколько глубоко усвоено содержание темы, в конце соответствующих глав и параграфов учебных пособий обычно дается перечень контрольных вопросов, на которые обучающийся должен давать четкие и конкретные ответы.

Работа с дополнительной литературой предполагает умение обучающихся выделять в ней необходимый аспект исследуемой темы.

Дополнительную литературу следует изучать комплексно и всесторонне на базе освоенных основных источников.

Обязательный элемент самостоятельной работы обучающихся со специальной литературой – ведение необходимых записей. Общепринятыми формами записей являются опорный конспект.

5. Методические рекомендации по составлению планов - конспектов

Основные требования

Конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – графически представить осмысленный и структурированный информационный массив по заданной теме (проблема). В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы.

Опорный конспект представляет собой систему взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Для создания опорного конспекта необходимо: изучить информацию по теме, выбрать главные и второстепенные элементы; установить логическую связь между выбранными элементами; представить характеристику элементов в очень краткой форме; выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы; оформить работу.

Критерии оценивания:

Результатом оценивание является отметка «зачтено». Работа оценивается по следующим критериям:

1) соответствие содержания теме;
2) корректная структурированность информации;
3) наличие логической связи изложенной информации;
4) аккуратность и грамотность изложения;
5) соответствие оформления требованиям;
6) работа сдана в срок.

Работа считается засчитанной, если она отвечает требованиям более половины критериев.

6. Методические рекомендации по составлению информационных сообщений (докладов)

Информационное сообщение (доклад) – есть результат процессов преобразования формы и содержания документов с целью их изучения, извлечения необходимых сведений, а также их оценки, сопоставления, обобщения и представления в устной форме (защиты)

Требования к оформлению

Объем информационных сообщений (докладов) – до 5 полных страниц текста, набранного в текстовом редакторе Word, шрифтом – TimesNewRoman, 14 шрифтом с одинарным межстрочным интервалом, параметры страницы – поля со всех сторон по 20 мм.

Ссылки на литературу концевые, 10 шрифтом. В названии следует использовать заглавные буквы, полужирный шрифт, при этом не следует использовать переносы; выравнивание осуществлять по центру страницы. Данные об авторе указываются 14 шрифтом (курсивом) в правом верхнем углу листа.

7. Методические рекомендации к проведению занятий с использованием активных и интерактивных форм

Активные методы обучения – формы обучения, направленные на развитие у обучаемых самостоятельного мышления и способности квалифицированно решать нестандартные профессиональные задачи. Цель обучения – развивать мышление обучаемых, вовлечение их в решение проблем, расширение и углубление знаний и

одновременное развитие практических навыков и умения мыслить, размышлять, осмысливать свои действия.

Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Она имеет в виду вполне конкретные и прогнозируемые цели:

- повышение эффективности образовательного процесса, достижение высоких результатов;
- усиление мотивации к изучению дисциплины;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся;
- формирование коммуникативных навыков;
- развитие навыков анализа и рефлексивных проявлений;
- развитие навыков владения современными техническими средствами и технологиями восприятия и обработки информации;
- формирование и развитие умения самостоятельно находить информацию и определять ее достоверность;
- окращение доли аудиторной работы и увеличение объема самостоятельной работы студентов.

Интерактивные формы применяются при проведении аудиторных занятий, при самостоятельной работе обучающихся и других видах учебных занятий, а также при повышении квалификации.

Уроки с применением активных и интерактивных форм проведения учебных занятий

Тема 1.3 Закон всемирного тяготения проводится с применением интерактивной формы «лекция-дискуссия»

Лекция-дискуссия представляет собой свободный обмен мнениями в промежутках между логически оформленными разделами сообщения учебного материала. Она активизирует познавательную деятельность аудитории, дает возможность управлять мнением группы, использовать это мнение для изменения негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучающихся; лекция с интенсивной обратной связью.

Обучающимся предлагается повторить тему Закон всемирного тяготения из учебной дисциплины Физика.

На протяжении учебного занятия преподаватель задает вопросы или нацеливает обучающихся на дискуссию в виде: вопрос - ответ. Обучающиеся на основе изученного материала по учебной дисциплине Физика предлагают своё видение поставленного вопроса и делают выводы.

Тема 1.2 Магнитные свойства горных пород

Лабораторная работа №66 Определение высот устьев скважин

Проводятся с применением интерактивной формы «мозговой штурм»

«Мозговой штурм» представляет собой разновидность групповой дискуссии, которая характеризуется сбором всех вариантов решений, гипотез и предложений, рожденных в процессе осмысления кокой либо проблемы их последующим анализом с точки зрения дальнейшего использования на практике.

«Мозговой штурм» включает в себя три этапа: подготовительный, этап генерирования идей и этап анализа и оценки идеи.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Краткий курс лекций 3

2. Методические рекомендации (указания) к лабораторным и практическим занятиям 15

3. Методические рекомендации к устному опросу 16

4. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы 17

5. Методические рекомендации по составлению планов - конспектов 18

6. Методические рекомендации по составлению информационных сообщений (докладов) 18

7. Методические рекомендации к проведению занятий с использованием активных и интерактивных форм 18

Яшнев Александр Климентьевич
Преподаватель кафедры геологии и природопользования «АмГУ»