

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
руководитель ООП Геология

---

к. г.-м. н., Архипов А.Л.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по направлению подготовки

**05.03.01 «Геология»**

ООП Геология

квалификация «бакалавр»

очная форма обучения

**Авторы-составители:**

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,  
заведующий кафедрой динамической геологии

Парначёв В.П.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,  
заведующая кафедрой палеонтологии и исторической геологии

Подобина В.М.

Доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой минералогии и геохимии

Лычагин Д.В.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,  
заведующий кафедрой петрографии

Чернышов А.И.

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА для использования в учебном процессе методической комиссией по направлению Геология геолого-географического факультета

Протокол №18 от «01» декабря 2016 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОНЯТИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА .....</b>	<b>6</b>
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА .....</b>	<b>7</b>
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТИГРАФИИ .....</b>	<b>101</b>
<b>5. ВОПРОСЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА .....</b>	<b>109</b>
5.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.....	109
5.2. ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ. ....	111
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, РАЗРЕШЕННОЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ .....</b>	<b>113</b>
<b>7. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ.....</b>	<b>113</b>
<b>8. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>115</b>
8.1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА.....	116
8.2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	116
<b>9. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ И НА ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....</b>	<b>117</b>

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОНЯТИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

*ВКР* – выпускная квалификационная работа. Формами ВКР являются выпускная квалификационная работа бакалавра, дипломная работа (проект) специалиста, магистерская диссертация.

*ГИА* – государственная итоговая аттестация. Представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы. В зависимости от уровня образования в состав ГИА входит защита выпускной квалификационной (дипломной) работы, магистерской диссертации, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты. Государственный экзамен обязателен, если он предусмотрен структурой ООП.

*ГЭК* – государственная экзаменационная комиссия.

*ЗЕ* – зачетная единица. Мера трудоемкости основной образовательной программы. Составляет 36 академических часов.

*НИ ТГУ, Университет* – Национальный исследовательский Томский государственный университет

*ООП* – основная образовательная программа.

*Руководитель ООП* (для программ бакалавриата, магистратуры, специалитета) – сотрудник Университета из числа научно-педагогических работников, отвечающий за проектирование, реализацию, эффективность отдельной ООП.

*СУОС НИ ТГУ* – самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования НИ ТГУ.

*ФГОС ВО* – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускников НИ ТГУ осуществляется после освоения ими основной образовательной программы **Геология** по направлению подготовки *05.03.01 – Геология* в полном объеме. Трудоемкость ГИА составляет 9 ЗЕ. На проведение ГИА, включая подготовку и защиту выпускной квалификационной работы, согласно календарному учебному графику, выделяется 6 недель.

1.2. Программа ГИА **ООП Геология** по направлению подготовки *05.03.01 – Геология* включает в себя государственный междисциплинарный экзамен, позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач, готовность к основным видам профессиональной деятельности и защиту ВКР по одной из тем, отражающих актуальную проблематику деятельности в сфере изучения строения и вещественного состава Земли, земной коры, литосферы, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, решения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических и инженерно-геологических, нефтегазовых и эколого-геологических задач.

1.3. ГИА устанавливает соответствие объема и качества сформированных студентом профессиональных компетенций требованиям, предъявляемым ФГОС ВО к профессиональной подготовленности выпускника по направлению подготовки *05.03.01 – Геология*. К ГИА допускаются лица, успешно освоившие ООП в полном объеме и прошедшие все промежуточные аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

1.4. ГИА осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), состав которой утверждается приказом ректора НИ ТГУ.

1.5. Программа ГИА ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы. Изменения, внесенные в программу ГИА, рассматриваются на заседании методической комиссии по направлению Геология геолого-географического факультета и утверждается руководителем ООП не позднее 6 месяцев до даты начала ГИА.

1.6. Программа ГИА входит в состав **ООП Геология** по направлению подготовки *05.03.01 – Геология* и хранится в документах на выпускающей кафедре. Доступ к программе ГИА свободный.

1.7. Нормативные документы, регламентирующие проведение ГИА по направлению подготовки *05.03.01 – Геология*:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки *05.03.01 – Геология*, утвержденный Приказом Минобрнауки России от 7 августа 2014 № 954.
- Положение об основной образовательной программе бакалавриата, специалитета, магистратуры в НИ ТГУ, утвержденное приказом ректора НИ ТГУ от 22.09.2015 №584/ОД.
- Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в НИ ТГУ, утвержденное приказом ректора НИ ТГУ от 07.11.2016 №827/ОД.
- ООП бакалавриата, реализуемая НИ ТГУ по направлению подготовки *05.03.01 – Геология*.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

2.1. Целью итоговой государственной аттестации является установление уровня развития и освоения выпускником профессиональных компетенций по направлению подготовки *05.03.01 – Геология* и качества его подготовки к деятельности в:

- академических и ведомственных научно-исследовательских организациях, связанных с решением геологических проблем;
- геологических организациях, геологоразведочных и добывающих компаниях, осуществляющих поиски, разведку и добычу минерального сырья;
- организациях, связанных с мониторингом окружающей среды и решением экологических задач.

2.2. К задачам государственной итоговой аттестации относятся:

- оценка способности и умения выпускников, опираясь на полученные знания, умения и сформированные навыки, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения;
- решение вопроса о присвоении квалификации «Бакалавр» по результатам ГИА и выдаче выпускнику соответствующего диплома о высшем образовании;
- разработка рекомендаций по совершенствованию подготовки выпускников на основании результатов работы государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

## **3. СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Государственный экзамен включает ключевые и практически значимые вопросы по обязательным дисциплинам базовой и вариативной части учебного плана. Государственный экзамен по ООП Геология проводится в форме устного экзамена по экзаменационным билетам.

Дисциплины базовой части:

1. Общая геология.
2. Историческая геология.
3. Минералогия.
4. Структурная геология и геокартирование.
5. Петрография.
6. Геохимия.
7. Геофизика.
8. Геология России.
9. Правовые основы экономики и организации ГРП.
10. Математические методы обработки геологических данных.
11. Физические методы исследования минерального вещества.

Дисциплины вариативной части:

1. Экология.
2. Быстропротекающие геологические процессы.
3. Кристаллография.
4. Палеонтология.
5. Литология.
6. Геология и геохимия нефти и газа.

7. Гидрогеология, инженерная геология и геокриология.
8. Геология месторождений полезных ископаемых.
9. Геотектоника.
10. Геоэкология.
11. Экономика и конъюнктура минерального сырья.
12. Техника разведки МПИ.
13. Поиски и методика разведки МПИ.
14. Структурный анализ.
15. Основы и методы стратиграфии.
16. Литология (II)
17. Геология каустобиолитов.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

##### 1. Общая геология.

**Введение. Предмет и задачи общей геологии.** Геология как система наук. Расчленение геологии на отдельные дисциплины. Основные объекты и предметы изучения.

**Методы исследования в геологии.** Методы исследования в геологии (прямые и косвенные). Связь геологии с другими науками. Значение геологии в хозяйственной деятельности человека.

**Земля в космическом пространстве. Галактики. Солнечная система и её планеты.** Представление о Вселенной, Галактике Млечного пути. Место Земли среди планет Солнечной системы. Планеты земной группы и их сравнительная характеристика. Астероиды, кометы, метеориты. Значение изучения планет и космических тел для познания истории развития Земли.

**Строение и состав Земли.** Фигура Земли, размеры, масса, плотность. Оболочки Земли (верхняя и нижняя мантия, литосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера, ноосфера). Земная кора. Континенты и океаны. Типы земной коры: континентальный (материковый), океанический, субконтинентальный, субокеанический. Рельеф земной поверхности, как отражение строения земной коры. Понятие об астеносфере. Строение ядра Земли. Геофизические поля (гравитационное, магнитное, тепловое).

**Методы определения относительного и абсолютного возраста.** Геологическая хронология. Относительная геохронология: стратиграфический, литолого-стратиграфический, палеонтологический и палеомагнитный методы определения относительного возраста. Понятие о руководящих палеонтологических ископаемых остатках. Абсолютная геохронология и методы определения абсолютного возраста горных пород и минералов.

**Геохронологическая шкала.** Геохронологическая шкала (временные и стратиграфические подразделения). Абсолютный возраст Земли и древнейших пород.

**Минералы.** Вещественный состав земной коры. Минералы (понятие и принципы классификации). Главнейшие породообразующие минералы (химический состав, физические свойства, условия минералообразования). Минералы как полезные ископаемые.

**Горные породы.** Горные породы (понятие и генетическая классификация). Магматические (интрузивные и эффузивные), осадочные и метаморфические горные породы (условия их образования и классификация). Горные породы как полезные ископаемые.

**Геологические процессы.** Общие понятия о геологических и геодинамических процессах. Процессы внутренней (эндогенные) и внешней (экзогенные) динамики. Источники эндогенных и экзогенных сил. Связи и взаимная обусловленность геологических процессов.

**Экзогенные процессы.** Экзогенные процессы – процессы внешней динамики, обусловленные взаимодействием атмосферы и гидросферы (поверхностной и подземной) с горными породами и минералами.

**Процессы выветривания.** Общие понятия о процессах выветривания. Роль климата в процессах выветривания. Физическое выветривание: факторы, типы и продукты физического выветривания. Химическое выветривание: факторы, типы химических реакций и продукты. Роль органического мира в процессах выветривания. Почвы, их типы и зональность распространения. Зональность процессов и стадии выветривания. Современные и древние коры выветривания и связь с ними полезных ископаемых.

**Деятельность ветра.** Влияние климата и растительности на интенсивность работы ветра. Эоловые процессы: дефляция, коррозия, перенос и аккумуляция. Эоловые накопления и их отличительные особенности. Формы песчаного рельефа пустынь, побережий морей, озёр и рек. Лёсс, его отличительные особенности и происхождение.

**Поверхностные текущие воды.** Линейный размыв (эрозия) и площадной смыв. Временные потоки: динамика и аккумуляция осадков. Сели: условия образования и разрушительные последствия. Овраги, их зарождение и стадии развития. Факторы, определяющие интенсивность овражной эрозии и меры борьбы с ней.

Понятие о речных потоках, классификация рек по размеру, типизация по питанию и режиму. Влияние климата на режим рек. Межень, паводок, половодье. Речные бассейны и их элементы. Понятие о главном и боковых водоразделах.

Живая сила потока. Эрозия донная и боковая. Регрессивная (пятыщаяся) эрозия, базис эрозии. Строение и развитие речных долин. Морфология речных долин (продольный и поперечный профили). Главный и местный профили равновесия реки Излучины рек – меандры и причины их возникновения, образование стариц. Перенос обломочного и растворенного материала. Обработка и сортировка транспортируемого материала. Аккумуляция: аллювий и его особенности. Строение поймы. Фации аллювия. Надпойменные террасы, их классификация, причины образования. Направленность и цикличность в развитии речных долин. Климатические и тектонические причины изменения режима стока, явление перехвата речных долин. Устьевые части рек, дельты, эстуарии, лиманы. Полезные ископаемые, связанные с аллювиальными отложениями. Значение рек в народном хозяйстве.

**Подземные воды.** Подземные воды как составная часть гидросферы Земли. Типы подземных вод. Верховодка, грунтовые безнапорные воды, напорные (артезианские) межпластовые воды. Происхождение подземных вод и формы их питания. Движения подземных вод в пористых, трещинных и трещинно-карстовых горных породах. Классификация подземных вод по химическому составу и температуре воды. Перенос материала и типы отложений подземных вод. Карстовые процессы: поверхностные и подземные формы. Условия возникновения и развития карста. Суффозия механическая и химическая. Значение подземных вод в деятельности человека.

**Озёра и болота.** Типы озер, происхождение озерных котловин. Классификация озёр по биологической продуктивности. Геологическая деятельность озер: волновая абразия, перенос и отложение осадков. Типы осадков, образование сапропелей, озерных руд и солей (поваренной соли, мирабилита, соды и др.). Отложения древних озер и их признаки.

Болота, их классификация и происхождение. Эволюция болот. Образование торфа и его преобразование в бурые, каменные угли и антрацит. Угольные месторождения озерного (лимнического) и прибрежно-морского (паралического) типов. Образование болотных руд.



**Ледники: классификация, формы рельефа. Криолитозона. Много-летнемерзлые породы.** Условия накопления и образования снега, фирна, глетчерного льда. Понятие о снеговой линии. Типы и режим ледников. Географическое распространение. Разрушительная работа ледников (экзарация). Формы ледникового рельефа. Морены. Флювиогляциальные потоки и их отложения. Озёрно-ледниковые отложения. Древние оледенения и их признаки. Гипотезы о причинах оледенений

Основные понятия о мерзлых горных породах. Распространение многолетнемерзлых пород на территории СНГ и за рубежом. Понятие о морозных породах. Типы подземных льдов. Подземные воды области развития многолетнемерзлых горных пород (надмерзлотные, межмерзлотные, подмерзлотные). Физико-геологические (криогенные) явления в районах многолетней мерзлоты (термокарст, солифлюкция, пучение, торфяные и наледные бугры, гидролакколиты. полигонально-структурные образования – каменные полигоны, полосы, пятна и др.).

Практическое значение изучения зон развития многолетнемерзлотных горных пород в связи с открытием месторождений полезных ископаемых, освоением энергетических ресурсов и строительством различных сооружений.

**Работа моря.** Общие сведения о Мировом океане. Рельеф океанского дна: литораль, шельф, континентальный склон, континентальное 'подножие, ложе мирового океана, глубоководные желоба, срединно-океанические хребты (СОХ), рифы, подводные горы. Атлантический (пассивный) и Тихоокеанский (активный) типы континентальных окраин. Основные параметры, химизм и движение вод Мирового океана. Органический мир морей и океанов. Эвстатические колебания уровня океана. Трансгрессия, регрессия и ингрессия океана. Типы берегов, прибрежные (аккумулятивные) формы – косы и бары Роль воды, ветра и льда в переносе в морские водоемы обломочного и растворенного материала.

Работа моря: абразия (разрушение), перенос осадочного материала, аккумуляция. Осадконакопление в морях и океанах. Осадки лагун, литорали, шельфа, подножия континентального склона и батинальных зон океанов. Терригенные, хемогенные, вулканогенные, органогенные и полигенные осадки.

Значение морских течений, оползней и мутьевых потоков в формировании и распределении осадков на дне моря. Понятие о фациях и их значение в познании истории геологического развития. Формирование современных рудных залежей в океанах, «Черные и белые курильщики». Полезные ископаемые, связанные с морскими осадками.

**Диагенез осадков и постдиагенетические изменения пород.** Превращение осадков в осадочные горные породы. Взаимодействие составных частей осадков и микроорганизмов, растворение, уплотнение, цементация, перекристаллизация, образование конкреций. Стадии диагенеза. Катагенез, метагенез, гипергенез. Накопление органического вещества, условия образования высокоуглеродистых пород («черных сланцев»), нефти и газа.

**Процессы внутренней динамики (эндогенные).** Эндогенные геологические процессы обусловлены внутренней энергией Земли и включают тектонические деформации литосферы, магматизм и метаморфизм.

**Колебательные (эпейрогенические) движения земной коры.** Напряжённое состояние земной коры. Классификация колебательных движений по времени их проявления. Примеры современных поднятий и опусканий. Методы изучения современных и новейших тектонических движений: исторический, геодезический, геоморфологический, геологический. Тектонические

движений прошлых (донеогеновых) периодов и методы их установления: анализ геологического разреза, перерывов, изменения мощностей и фаций. Понятие о палеогеографической кривой.

**Складчатые (пликативные) нарушения горных пород.** Первичное и нарушенное залегание горных пород. Типы складок и их элементы. Сочетание складок и типы складчатости (полная, прерывистая, промежуточная). Линейные складки, брахискладки, купола и мульды, диапировые структуры. Понятие об антиклинориях и синклинориях, антекклизах и синекклизах. Параллельные и угловые несогласия и их значение для познания движений земной коры в прошлом.

**Разрывные (дизъюнктивные) нарушения горных пород.** Физические условия возникновения разрывных нарушений в твердом теле. Разрывные нарушения без смещения (трещины) и со смещением. Генетические и геометрические классификации разрывных нарушений: сбросы, сдвиги, надвиги, взбросы, покровы, шарьяжи. Геометрические элементы разрывных нарушений. Понятие о глубинных разломах и их роль в развитии земной коры. Связь полезных ископаемых с разрывными тектоническими нарушениями.

**Землетрясения.** Землетрясение, как отражение интенсивных тектонических движений земной коры и разрядки напряжений. Географическое распространение землетрясений и их тектоническая позиция. Гипоцентр, эпицентр, очаг землетрясения. Глубина очагов. Классификация землетрясений. Методы изучения: сейсмические станции, сейсмографы, сейсмограммы, акселерографы. Интенсивность землетрясений, шкала интенсивности в баллах. Магнитуда, энергия и энергетический класс. Геологическая обстановка возникновения землетрясений. Сейсмофокальные зоны Бенъофа-Заварицкого. Сейсмическое районирование, антисейсмическое строительство. Проблема прогноза землетрясений.

**Магматизм: эффузивный и интрузивный** Понятие о магме. Флюидное давление и его роль в кристаллизации магмы.

Превращение расплава в горную породу. Две формы магматизма. Интрузивный магматизм. Понятие об интрузиях. Типы интрузий, их формы, размеры, состав и взаимоотношения с вмещающими породами (батолиты, лакколлиты, лополиты, штоки, дайки, жилы, пластовые интрузии – силлы). Постмагматические процессы (пегматитовые, пневматолитовые, гидротермальные).

Эффузивный магматизм (вулканизм). Географическое распределение действующих вулканов, тектоническая обстановка их возникновения. Продукты извержения: жидкие, твердые, газообразные, их состав и свойства. Типы вулканов по строению эруптивного аппарата и характеру извержения. Изменение и разрушение вулканических сооружений, кальдеры, баранкоссы. Поствулканические явления: фумаролы, сольфатары, мофетты, гейзеры, термальные источники.

Понятие о происхождении магмы, ее дифференциации, магматических очагах. Значение магматизма в формировании земной коры и полезных ископаемых.

**Метаморфизм.** Понятие о процессах метаморфизма. Основные факторы метаморфизма: температура, давление, химически активные вещества. Основные типы метаморфизма: контактовый, динамометаморфизм, региональный, ультраметаморфизм, импактный метаморфизм. Понятие о фациях метаморфизма. Полезные ископаемые метаморфического происхождения.

Единство и связь эндогенных процессов – магматизма, тектогенеза, сейсмичности и метаморфизма. Закономерности развития эндогенных процессов в общей истории Земли.

**Главные структурные элементы тектоносферы. Литосфера и астеносфера.** Понятие о тектоносфере. Литосфера и астеносфера. Континенты и океаны как структурные элементы высшего порядка земной коры. Строение континентальной и океанической коры. Расслоенность земной коры.

**Строение континентальных платформ. Фундамент и чехол. Континентальные рифты.** Континентальные платформы, их основные структурные элементы (шиты, массивы и плиты, авлакогены, антеклизы и синеклизы). Понятие о структурных ярусах (этажах). Различие древних и молодых платформ, Континентальные рифты. Пострифтовые осадочные бассейны. Магматизм и осадконакопление в континентальных структурах.

**Строение океанов.** Океаны, их строение. Срединно-океанические хребты как рифтовые зоны, их строение. Трансформные разломы. Океанические острова, островные дуги, задуговые и междуговые бассейны. Сейсмофокальные зоны Бенъофа-Вадати-Заварицкого. Пассивные и активные окраины океанов. Глубоководные котловины. Магматизм и осадконакопление в океанических структурах. Происхождение океанов, представление об их возрасте. Офиолитовые ассоциации и их геологическое истолкование.

**Складчатые пояса, области и системы.** Основные понятия, распространение, главные черты строения Представление о развитии складчатых поясов (геосинклинальная концепция). Эпохи и фазы складчатости. Примеры складчатых областей различного возраста.

**Основные представления об образовании Земли.** Гипотезы XVIII XIX веков и первых десятилетий XX века: гипотеза поднятий. Контракции, горизонтальных перемещений материков (Вегенера), гипотеза глубинной дифференциации мантийного вещества, концепция расширения и пульсации Земли.

**Основные положения концепции тектоники литосферных плит.** Концепция тектоники литосферных плит. Основные понятия: литосферные плиты, их границы. Процессы аккреции (наращивания континентальной коры). Спрединг, субдукция. обдукция. коллизия. Понятие о палеотектонических реконструкциях. Движения литосферных плит и их возможный механизм

**Деятельность человека и охрана природной среды.** Взаимодействие человека и природы. Воздействие человека на природные геологические процессы. Влияние водохранилищ на сейсмичность, режим подземных вод, на эрозионно-аккумулятивную деятельность рек, на гравитационные явления, процессы заболачивания и др. Влияние обводных и оросительных систем на режим грунтовых вод, на миграцию химических элементов и засоление почв. Распашка земель, водная эрозия и ветровая дефляция почв. Формирование техногенного рельефа в связи с добычей твердых полезных ископаемых. Сейсмичность в связи с излечением нефти и газа. Изменение режима и ресурсов подземных пол в связи с откачками из шахт и глубоких открытых карьеров. Оживление и развитие оползневых процессов в связи с подрезкой склонов при дорожном и жилищном строительстве. Техногенное загрязнение атмосферы, вод суши и океанов. Проблемы охраны недр, защиты природной среды и улучшение природной обстановки. Комплексное использование полезных ископаемых. Международное сотрудничество в охране окружающей природной среды.

#### **Вклад российских и зарубежных учёных в развитие геологической науки**

*Общая геология:* М.В. Ломоносов, П.С. Паллас, Г.П. Гельмерсен, М.В. Севергин, Н.И. Кокшаров, П.А. Кропоткин, И.В. Мушкетов, В.А. Обручев, М.А. Усов, Ф.Н. Чернышов, А.Д. Архангельский, Н.С. Шатский, А.П. Карпинский, А.А. Борисяк, А.Л. Яншин, Н.В. Короновский и др.

*Кристаллография, минералогия, геохимия:* Е.С. Фёдоров, В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман, А.П. Виноградов, А.А. Сауков и др.

*Петрография магматических и метаморфических пород:* Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, А.Н. Заварицкий, В.С. Соболев, Ю.А. Кузнецов, О.А. Богатилов, В.В. Ревердатто и др.

*Петрография и литология осадочных пород:* А.Д. Архангельский, Н.М. Страхов, Д.В. Наливкин, Л.В. Пустовалов, М.С. Швецов, Г.И. Бушинский, Г.Ф. Крашенинников, Ю.А. Жемчужникова, Л.Б. Рухин, А.Б. Ронов, П.П. Тимофеев, О.В. Япаскурт и др.

*Рудные месторождения:* В.А. Обручев, А.Н. Заварицкий, С.С. Смирнов, Ю.А. Билибин, Л.Н. Овчинников, В.И. Старостин и др.

*Геотектоника, тектоника плит:* А.Д. Архангельский, В.А. Обручев, А.В. Пейве, Н.С. Шатский, В.В. Белоусов, В.Е. Хаин, Е.Е. Милоновский, Л.П. Зоненшайн, О.Г. Сорохтин, М.И. Кузьмин, Д.Ю. Пушаровский и др.

*Вулканология и палеовулканология:* В.И. Влодавец, Б.П. Пийп, Г.С. Горшков, А.Н. Заварицкий, С.И. Набоко, Е.К. Мархинин, В.А. Коротеев и др.

*Геология нефти и газа:* И.М. Губкин, И.О. Брод, А.А. Бакиров, М.Ф. Мирчинк, А.Э. Конторович и др.

*Геологи Сибирской (томской) школы:* В.А. Обручев, М.А. Усов, К.В. Радугин, Ю.А. Кузнецов, В.А. Кузнецов, В.С. Сурков, В.А. Хахлов, И.К. Баженов, А.Я. Булытников, М.П. Кортусов, А.Р. Ананьев, В.А. Иваня, И.А. Вылцан, А.И. Родыгин, С.Л. Шварцев, А.Ф. Коробейников, А.И. Гончаренко, В.П. Парначёв, В.М. Подобина, А.И. Чернышов.

*Зарубежные исследователи:* Ж. Кювье, Ч. Ляйель, Э. Ог, Э. Зюсс, Г. Розенбуш, В. Гутенберг, Г.В. Тиррель, Г. Беньоф, Г. Штилле, О. Фишер, А. Вегенер, А. Холмс, М. Эвинг, Б. Хизен, Г. Хесс, М. Вэйн, Ле Пишон, Дж. Уилсон, А. Митчелл, М. Гаррисон и др.

**Развитие геологии и её задачи.** Развитие новых методов в геологии, их значение в познании строения и развития земной коры и закономерностей размещения полезных ископаемых (аэрокосмические, сейсмическая томография, эксперимент и др.). Региональные и российские совещания по различным проблемам геологии. Международные геологические конгрессы. Роль международного сотрудничества геологов в развитии геологической науки.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Короновский Н.В. Общая геология / Н.В. Короновский. – М.: КДУ, 2012. – 552 с.
- Короновский Н.В. Геология / Н.В. Короновский, Н.А. Ясаманов. – М.: Академия, 2007, 2011 – 445 с.
- Мазуров А.К. Русско-англо-монгольский справочник геологических терминов и понятий / А.К. Мазуров, Л.М. Болсуновская, Р.Н. Абрамова, В.П. Парначёв. – Томск: ТПУ, 2015. – 77 с.
- Парначёв В.П. Словарь геологических терминов и понятий / В.П. Парначёв, И.А. Вылцан, М.Г. Танзыбакев, А.Н. Рудой, И.В. Котельникова. – Томск: ТГУ, 2014. – 72 с.
- Парначев В. П. Основы геодинамического анализа : [учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020300 Геология] / В. П. Парначёв ; Томский гос. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск : Издательство НТЛ, 2014. – 315 с.: ил. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000478454>

б) дополнительная

- Аллисон А. Геология / А. Аллисон, Д. Палмер. – Наука о вечно меняющейся Земле. М.: Мир. 1984. – 584 с.
- Ершов В.В. Основы геологии / В.В. Ершов, Г.Б. Попова, А.А. Новиков. – М: Недра, 1994. – 358 с.
- Зверев В.П. Система природных вод Земли / В.П. Зверев. – М.: Научный мир, 2013. – 312 с.
- Зейболд Е. Дно океана / Е. Зейболд, В. Бергер. – М.: Мир. 1984. – 320 с.
- Кеннет Дж. Морская геология / Дж. Кеннет. – М.: Мир. 1987. – 397 с.
- Макдональд Г.А. Вулканы / Г.А. Макдональд. – М.: Мир. 1975. – 432 с.
- Парначёв В.П. Краткий словарь современных тектонических терминов / В.П. Парначёв. – Томск: ТГУ, 2000. – 60 с.
- Соколовский А.К. Общая геология / А.К. Соколовский. – Том 1. М.: КДУ, 2011. – 448 с.
- Ферхуген Дж. Земля. Введение в общую геологию: в 2 Т. / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс. М.: Мир, 1974. – Т. 1–2.

## 2. Историческая геология.

Предмет и задачи исторической геологии. Палеонтологические и непалеонтологические методы стратиграфии.

Геохронологическая (стратиграфическая) шкала докембрия. Жизнь в докембрии.

Кембрийский период и система. Стратиграфические подразделения. Органический мир, структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые.

Ордовикский период и система. Силурийский период и система. Стратиграфические подразделения, органический мир в силуре. Начало заселения суши растениями и животными. Структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые.

Девонский период и система. Стратиграфические подразделения. Органический мир, расцвет риниофитов. Структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые.

Каменноугольный период и система. Стратиграфические подразделения. Органический мир. Расцвет хвощевидных, плауновидных и папоротниковидных. Крупные фораминиферы – фузулиниды. Позвоночные: рыбы, стегоцефалы. Структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые

Пермский период и система. Стратиграфические подразделения. Органический мир. Господство голосеменных растений. Появление звероподобных рептилий. Структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые.

Триасовый – юрский периоды и системы. Стратиграфические подразделения. Органический мир. Фауна и флора приобретают мезозойский облик. На суше и морях юрского периода расцвет динозавров, в морях – аммониты, белемниты, брахиоподы и другие группы фауны. Структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые.

Меловой период и система. Стратиграфические подразделения. Органический мир. Появление покрытосеменных растений. Расцвет крупных фораминифер и одноклеточных водорослей – диатомовых кокколитофорид и др. Структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые. Белый и пясчий мел и другие.

Палеогеновый и неогеновый периоды и системы. Органический мир. Господство покрытосеменных растений. Радиолярии, диатомиты, нуммулитовые известняки. Преимущество млекопитающих. Структуры земной коры и палеогеография. Полезные ископаемые.

Четвертичный период и система. Органический мир. Господство млекопитающих животных и их разнообразие. Появление человека и его культуры. Полезные ископаемые.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Архангельский М.С., Иванов А.В. Картины прошлого Земли. Палеоэкологические этюды. – Москва: Изд-во «Университетская книга», 2015. – 188 с.
- Подобина В.М., Родыгин С.А. Историческая геология: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2000. – 264 с.

##### б) дополнительная

- Амон Э.О. Введение в историческую геологию: Учебник. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005.
- Историческая геология / Е.В. Владимирская, А.Х. Кагарманов, Н.Я. Спасский и др. – Л.: Недра, 1985. – 423 с.
- Историческая геология / Г.И. Немков, Е.С. Левицкий, И.А. Гречишникова и др. – М.: Недра, 1986. – 352 с.
- Хаин В.Е., Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Историческая геология: Учебник.- М: Изд-во МГУ, 1997. – 448 с.
- Стратиграфический кодекс России. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006.
- Определение возраста пород / Дж. А. Джоуплин, Дж. Р. Ричардс, К.А. Джоуплин. – М: Мир, 1976. – 151 с.
- Парфенова М.Д. Историческая геология с основами палеонтологии. – Томск, 1998. Цейслер В.М. Основы фациального анализа. – М.: Изд-во МГГРУ, 2004. – 143 с.
- Hart M.B., editor. Biotic recovery from mass extinction events // Geol. Soc. Spec. Publ., 1996. No. 102. – P. 227-235.
- Sepkoski J.J. Global bioevents and question of periodicity// Global Bioevents. Berlin., 1986. – P.47-61.

### 3. Минералогия.

**Введение.** Минералогия – учение о минерале, минеральном виде и индивиде. История становления минералогии в качестве самостоятельной научной дисциплины. Главные современные направления развития науки. Минералогическое общество России и международные минералогические организации. Отечественные и зарубежные периодические издания минералогического профиля. Учебная и справочная литература. Минералогические музеи. Основные направления современной минералогии и области их интересов

#### **Структура, химический состав, физические свойства минералов.**

*Основные понятия минералогии.* Минерал, минеральный вид, минеральный индивид. Обусловленность физических свойств минералов. Разновидности минералов.

*Кристаллическая структура минералов.* Кристаллическая решетка минералов, свойства кристаллических веществ. Химическая связь в минералах, ее природа, типы и отражение в физических свойствах минералов. Основные типы кристаллических структур. Понятие о полиморфизме и политипии. Дефекты в структуре минералов, явления порядка и беспорядка.

*Химический состав минералов.* Общие сведения о распространенности химических элементов в природе, их минералообразующая способность. Химические формулы минералов. Изоморфизм, условия изоморфизма, его типы. Твердые растворы в природных соединениях. Вода в минералах, её типы и значение для целей диагностики и решения генетических вопросов.

Принципы современной классификации минералов с учетом их химического состава и структуры.

**Морфологические свойства минералов.** Общие представления о механизме роста кристаллов. Облик и габитус кристаллов. Скульптура граней кристаллов: штриховка, формы роста и растворения. Двойники, их типы. Скелетные и расщепленные кристаллы, дендриты. Друзы кристаллов, закон геометрического отбора при их формировании. Типы минеральных агрегатов (зернистые, графические, натечные, оолитовые, конкреции и другие), их характеристика и генетическая природа. Общие сведения о критериях возрастных взаимоотношений минералов. Возможность использования морфологических характеристик в диагностических целях.

**Физические свойства минералов.** Оптические свойства минералов. Окраска минералов, природа окраски минералов, ее современная классификация. Прозрачность, критерии оценки и причины видоизменения. Блеск минералов, его классификация, видоизменение. Цвет черты минералов. Побежалость.

Механические свойства минералов, их классификация и обусловленность. Спайность, отдельность, излом. Твердость, хрупкость, ковкость, пластичность. Плотность и методы ее измерения. Магнитность, электропроводность, радиоактивность, люминесценция. Прочие свойства минералов (вкус, ощущение жирности на ощупь, химические реакции и др.). Диагностическое значение физических свойств минералов.

#### **Общие представления о генезисе минералов.**

*Основные понятия генетической минералогии* (генезис минералов, минералообразование, минеральная ассоциация, минеральный парагенезис, минеральные системы, этапы и стадии минералообразования. Общая классификация процессов минералообразования.

#### **Основные типы природных процессов минералообразования**

*Эндогенные процессы.* Магмы и магматическое минералообразование с комплексом сопровождающих его явлений (кристаллизационная и гравитационная дифференциация, ликвация, ассимиляция и контаминация, десиликация, автометаморфизм). Эффузивное минералообразование и вулканические эксталяции.

Позднемагматическое и постмагматическое минералообразование в условиях открытых и закрытых систем (карбонатиты, пегматиты, альбититы, грейзены, скарны, гидротермальные жилы).

*Метаморфические процессы.* Региональный и контактовый метаморфизм. Ступени и фации метаморфизма.

*Экзогенные процессы.* Минералообразование в условиях гипергенеза (коры выветривания, зоны окисления, зоны инфильтрации, карст).

Осадочный процесс (механические, химические и биогенные осадки).

#### **Типоморфизм минералов.**

#### **Систематическая минералогия.**

*Элементарные вещества, сульфиды и их аналоги.*

*Оксиды, сложные оксиды и гидроксиды.*

*Соли кислородных кислот* (фосфаты, арсенаты, ванадаты, вольфраматы, молибдаты, сульфаты, карбонаты, нитраты, бораты).

*Галогенные соединения*

*Силикаты и алюмосиликаты*, их классификация с учетом типа структур, (островные, кольцевые, цепочечные и ленточные, слоистые, каркасные).

**Современные тенденции в развитии минералогии.** Переход от дифференциации минералогии к синтезу минералогического знания. Наноминералогия. Минералогическая диатропика.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Булах А.Г., Золотарев А.А., Кривовичев В.Г. Структура, изоморфизм, формулы, классификация минералов. – СПб: Изд-во С. – Петерб. ун-та, 2014. – 132 с.
- Булах А.Г., Кривовичев В.Г., Золотарев А.А., Общая минералогия. 4-е изд. М.: Академия, 2008. – 410 с.
- Бетехтин А.Г. Курс минералогии. Учебное пособие. – М.:КДУ, 2008. – 736 с.
- Здорик Т.Б. Минералы. / Т. Б. Здорик, В. И. Сивоглазов. – М.: Дрофа, 2008. – 63 с.

##### б) дополнительная

- Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов. – М.: Мир, 2001. – 429 с.
- Булах А.Г. Общая минералогия. Учебник. – 3-е издание. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. – 356 с.
- Князев Г.Б. Введение в кристаллографию. – Учебное пособие. Томский государственный ун-т, 2000. – 219 с.
- Васильев В.И. Минералогия ртути. Ч. I. Самородные металлы и их твердые растворы, амальгамиды, арсениды, антимониды, теллуриды, селениды. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2004.
- Барабанов В.Ф. Генетическая минералогия. – Л.: Недра, 1977. – 327 с.
- Берри Л. Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия. Теоретические основы. Описания минералов. Диагностические таблицы. – М.: Мир, 1987. – 592 с.
- Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геолого-разведочных работ. – М.: Недра, 1981. – 237 с.
- Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1983. – 647 с.
- Джонс М.П. Прикладная минералогия. – М.: Недра, 1991. – 391 с.
- Костов И. Минералогия. – М.: Мир, 1971. – 584 с.
- Лазаренко Е.К. Курс минералогии. – М.: Высшая школа, 1971. – 607 с.
- Милоновский А.В., Кононов О.В. Минералогия. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 311 с.
- Херблат К., Клейн К. Минералогия по системе Дэна. – М.: Недра, 1982. – 728 с.
- Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии. – Л.: Наука, 1977. – 291 с.
- Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. Издательство: Урал Л.Т.Д., 2000. – 320 с.



#### **4. Структурная геология и геокартирование.**

**Введение.** Содержание и план курса, его значение и связь с другими геологическими дисциплинами. Основные учебники и учебные пособия.

Предмет изучения структурной геологии. Методы исследований, применяемые в структурной геологии. Основные методы. Дистанционные методы. Значение структурной геологии.

**Горизонтальное и наклонное залегание слоев.** Первичное (ненарушенное) залегание слоёв. Слой, строение слоистых толщ. Понятие о слое, выклинивание, однородность, линзы. Мощность пластов, ее разновидности. Ширина выхода пластов на геологических картах и причины ее изменения. Приемы определения мощности. Поверхности наслоения. Понятие о слоистости. Морфологические и генетические типы слоистости. Взаимоотношения слоистых толщ. Трансгрессивное, регрессивное и ингрессивное залегание слоев.

Элементы залегания слоя. Признаки наклонного залегания слоя на геологической карте. Определение элементов залегания: простирание, падение (виды падения, угол падения), методом построений, по геологическим картам. Изображение элементов залегания на картах. Пластовые треугольники. Изображение наклонно залегающих толщ на картах и разрезах. Признаки наклонного и опрокинутого залегания слоёв. Зависимость формы рельефа от геологического строения района.

**Несогласное залегание слоев.** Стратиграфическое и тектоническое несогласия. Угловое и параллельное несогласие, их происхождение и выражение на геологической карте. Классификация несогласий. Особенности отражения на картах и разрезах. Определение по геологическим картам возраста складчатости, дизъюнктивных нарушений и интрузивных массивов при помощи угловых и стратиграфических несогласий. Понятие о структурных этажах.

**Деформация горных пород.** Источники напряжений в литосфере. Деформации. Геологические признаки деформаций. Однородные и неоднородные деформации. Типы деформаций. Напряжения. Виды деформаций: упругая, пластическая. Предел прочности и разрывные деформации.

**Складчатые структуры и их выражение на геологической карте.** Складчатые зоны и их строение (антиклинории, синклинории и складки более мелких порядков). Основные элементы складок – ось складок, осевая плоскость и осевая поверхность, шарнир складки, ее длина и ширина и др. Основные формы складок и их проекция на плоскость. Морфологическая классификация складок (по геометрическим признакам). Складки волочения, их использование при анализе складчатых структур района. Дополнительные складки.

Методы изучения и изображения складок. Взаимоотношение простирания слоев и простирание осей складок в складчатых комплексах. Методика построения разрезов складчатых структур. Выражение различных типов складок и складчатых комплексов на геологической карте.

**Разрывные нарушения.** Трещины, их происхождение и классификация. Отдельность, кливаж, сланцеватость в горных породах и их происхождение.

Дизъюнктивные нарушения со смещением. Элементы разрывных нарушений. Висячий и лежащий бока или крылья. Амплитуда: истинная, вертикальная и горизонтальная составляющие истинной амплитуды, стратиграфические. Классификация разрывных нарушений (морфологическая и генетическая).

Разрывные нарушения, образующиеся при растяжении земной коры. Сбросы, их классификация по углам падения сместителя (нормальные, наклонные, пологие), по

соотношению между залеганием сместителя и пластов (согласные, несогласные, послойные, продольные, поперечные, диагональные). Шарнирные сбросы, раздвиги.

Разрывные нарушения, образующиеся при сокращении земной коры. Взбросы и их классификация. Взбросы прямые, обратные, шарнирные. Горизонтальные перекрытия. Листрические взбросы. Надвиги. Поверхность, линия, фронт надвига. Надвиги разлома, растяжения, пластовые, эрозионные, глыбовые. Обратные надвиги, поддвиги. Классификация взбросов и надвигов по взаимоотношению с процессом складчатости: конседиментационная (соскладчатая), поздняя (постскладчатая).

Надвиговые покровы (шарьяжи), их элементы: поверхность шарьяжа, лобовые и корневые части, линия шарьяжа, автохтон, аллохтон, останцы (клиппены), окна покрова. Амплитуды горизонтального смещения.

Сдвиги, классификация по углам падения сместителя, по направлению смещения. Взбросо- и сбросо-сдвиги.

Сочетание дизъюнктивных нарушений. Ступенчатые сбросы и взбросы. Чешуйчатые надвиги. Ступенчатые сдвиги. Грабены рифтовые, клинообразные, ступенчатые, рамповые. Горсты: шарнирные, трамплинные, мысообразные. Глубинные разломы (линеаменты).

**Формы залегания магматических пород.** Формы залегания магматических тел: согласные и несогласные интрузии. Геологические и структурные соотношения магматических тел с осадочными толщами и со складчатыми структурами. Определение возраста интрузивных тел. Отличие силлов от лавовых потоков. Формы контактов, эндоконтактовые и экзоконтактовые зоны. Отображение магматических тел на картах и разрезах.

**Формы залегания вулканогенных пород.** Классификация вулканов по типу постройки и характеру извержения. Продукты вулканической деятельности. Форма залегания эффузивных пород: лавовые потоки и лавовые покровы. Жерловые фации. Субвулканические фации. Нарушенные формы залегания вулканических пород.

**Формы залегания метаморфических пород.** Особенности метаморфических пород. Элементы строения метаморфических пород. Мигматизация метаморфических пород.

**Основные структурные элементы земной коры.** Основные структурные элементы океанов: срединно-океанические хребты, абиссальные равнины, внутриокеанические поднятия и хребты, микроконтиненты, трансформные разломы. Структуры континентальных окраин: активные и пассивные континентальные окраины. Основные структурные элементы континентов: платформы, складчатые пояса.

**Геологическая съёмка.** Значение геологической съёмки для геологического изучения страны – поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Общая комплексная геологическая съёмка и её содержание. Основные положения организации и производства геологической съёмки масштаба 1:200 000.

Геологические карты, их особенности и значение для познания геологического строения и геологической истории района. Свойство геологической карты, как двухмерного изображения. Условные обозначения и правила индексации. Геологический разрез и стратиграфическая колонка, их значение, связь с геологической картой и значение для познания геологического строения местности.

Структурные карты, карты изохор (схождения) и карты изопахит. Их назначение и метод составления. Пластовые карты, их назначение и способы построения (по данным бурения и по геологической карте). Структурно-геологическая съёмка и ее применение в поисках месторождений нефти и природного газа.

Карты полезных ископаемых, литологические, четвертичных отложений, гидрогеологические, геоморфологические и другие.

**Типы и масштабы геолого-съёмочных работ.** Топографические карты как основа геологического картирования. Типы карт, их масштабы и сетки координат. Международная нарезка и номенклатура планшетов. Первичные материалы аэрофотосъёмки и использование их при полевой геологической работе.

Масштабы геологической съёмки, применяемые в России. Требования, предъявляемые к геологическим съёмкам различного типа и масштаба. Инструкции по организации и производству геолого-съёмочных работ, а также инструкции по составлению и подготовке к изданию геологических карт.

Нормы съёмки в различных условиях обнажённости и сложности геологического строения. Основные документы для установления норм.

Основные этапы работы геолого-съёмочной партии.

**Подготовка площадей к геолого-съёмочным работам (опережающие работы).** Аэрофотосъёмка площадей, подлежащих геологической съёмке. Аэрогеофизические работы (аэрогеофизические, аэрорадиометрические, гравиметрические и др.). Наземные геофизические работы (сейсморазведочные, гравиразведочные, электроразведочные) и составление карт физических полей, структурных карт, карт мощностей, геолого-геофизической схемы строения района и др. Структурно-профильное бурение и его задачи. Увязка всех опережающих работ с планом предстоящих геолого-съёмочных работ. Проекты и отчеты на опережающие работы и порядок их утверждения.

**Проектирование и подготовка к полевым работам (организационный период).** Геологическое задание и его содержание. Проект работ партии и его содержание и составители (ответственный исполнитель). Подготовительные работы и их содержание: изучение первичных материалов, эталонных коллекций горных пород, шлифов, материалов по полезным ископаемым, керн буровых скважин. Библиографические справочники. Предварительное дешифрирование аэрофотоснимков. Интерпретация имеющихся геофизических материалов. Перечень карт, составляемых в подготовительный период.

Продолжительность подготовительного периода. Определение качества подготовительных работ и степени готовности партии и полевым работам. Предметы снаряжения партии и личное снаряжение геолога.

**Организация и техника полевых работ.** Организация полевой работы партии. Геологические отряды в партии. Распорядок дня. Транспорт в партии и его виды. Техника безопасности при транспортировке людей и грузов.

Техника записи геологических наблюдений. Записная книжка и правила ее ведения. Объекты наблюдений; обнажения, виды обнажений (естественные, искусственные, стратотипы, опорные и рядовые обнажения, коренные и некоренные и т.д.). Изучение обнажений, порядок и форма их описания. Выделение среди осадочных пород слоев и пластов, их изучение и описание (слоистость и ее происхождение, петрографический состав цвет пород и проч.). Плоскости напластования и значение их изучения. Наблюдения между обнажениями – протягивание слоев и горизонтов.

Зарисовка обнажений и фотографирование, масштабы зарисовок, их ориентировка, условные знаки. Фотографирование. Обозначение на снимках слоев, плоскостей напластования, нумерация снимков. Привязка обнажений к топографической карте и аэроснимкам. Методы

засечек, замкнутых ходов, путей опознания. Полевая карта фактического материала и ее содержание.

Полевая геологическая карта, ее содержание и методика составления. Условные знаки, применяемые при составлении полевой и окончательной геологических карт.

Сборы геологической коллекции и этикетирование образцов. Форма, размер и объем образцов. Этикетки и упаковка образцов. Необходимость знания основных методов исследования образцов для правильного отбора последних.

Определение элементов залегания: простирание, падение (виды падения, угол падения), путем непосредственных измерений, методом построений, по геологическим картам.

Мощность пластов, ее разновидности. Ширина выхода пластов на геологических картах и причины ее изменения. Приемы определения мощности слоев в обнажениях, канавах, шурфах и проч. и на геологических картах.

Представление о документации горных выработок: шурфов, дудок, канав, буровых скважин и проч. Техника безопасности при работах в горных выработках.

Геоморфологические наблюдения при геологической съемке. Современные физико-геологические процессы (эрозия, оползни и обвалы, карстовые и суффозионные явления). Наблюдения в речных долинах (изучение террас), на водоразделах реликты прошлого рельефа. Ледниковые явления, отложения внеледниковой зоны. Содержание главы «Геоморфология» в отчете.

Гидрогеологические наблюдения при геологической съемке. Степень трещиноватости пород, кавернозность и их обводненность. Наличие термальных и минеральных источников. Известковые и кремнистые туфы, железистые образования у источников. Минеральные грязи. Карта водопунктов. Гидрогеологическая (стратиграфическая) колонка. Содержание главы «Гидрогеология» в отчете.

Методы геолого-поисковых работ при геологической съемке. Метод геологической съемки, газовая съемка, радиометрическая съемка, шлиховая съемка, обломочно-речной метод, валунно-ледниковый метод, геофизические методы, метод искусственных обнажений. Поиски строительных материалов и нерудных ископаемых.

Методы опробования полезных ископаемых при геологической съемке. Бороздочное опробование. Способ вычерпывания, точечный способ, шпуровое опробование, валовое опробование.

**Камеральная обработка материалов геологической съемки.** Цели и задачи камерального периода. Общий план камеральной обработки. Систематизация собранного фактического материала. Обработка петрографических и палеонтологических коллекций, окончательная обработка воздушных и наземных фотоснимков. Составление и оформление геологической графики.

Геологические отчеты (предварительные и окончательные) по геологической съемке и их содержание. Существующие инструкции по составлению отчетов и подготовке к изданию геологических карт. Требования к оформлению геологических отчетов и объяснительных записок к геологическим картам. Правила сдачи отчетов в отделы фондов.

**Геологическое картирование осадочных пород.** Специфика картирования осадочных толщ. Принципы расчленения осадочных толщ на свиты (стратиграфический, литологический и генетический принципы). Понятие о свитах горных пород и методы их выделения. Инструментальные нивелировки и их значение для составления стратиграфической колонки, геологических разрезов и геологических карт. Метод картирования с помощью профилей

(нивелировок). Методы геологической съемки: картирование путем оконтуривания обнаженных участков, по простирацию слоев, вкрест простираения, инструментальное картирование, метод групповой съемки. Изучение и расчленение картируемых толщ, выделение маркирующих горизонтов. Интерпретация и выводы, основанные на материалах геологической съемки осадочных образований.

**Геологическое картирование магматических пород.** Области развития магматических пород. Геологические и структурные соотношения магматических тел с осадочными толщами и со складчатыми структурами. Определение возраста интрузивных тел. Отличие силлов от лавовых потоков. Изучение и картирование контактов и контактовых ореолов, Установление формы и положения интрузивов. Формы контактов, эндоконтактовые и экзоконтактовые зоны.

Структурный анализ плутонов. Первичные ориентированные текстуры и трещины. Вторичные структурные и текстурные элементы. Структурные карты интрузивных тел.

Специфика картирования магматических толщ. Полевое изучение, геологическая съемка магматических пород – общие и специфические особенности интрузивных и эффузивных образований, частные методы съемки. Фации и формации магматитов разных геодинамических обстановок. Элементы палеовулканических реконструкций.

Обработка и интерпретация материалов геологической съемки магматических пород.

**Геологическое картирование метаморфических пород.** Специфика геологической съемки метаморфитов. Особенности картирования метаморфических толщ. Методика стратиграфического расчленения метаморфических толщ. Описание разрезов, выявление несогласий и маркирующих горизонтов. Методы расчленения и определение возраста метаморфических толщ. Определение условий формирования метаморфизованных осадочных образований. Методика изучения процессов регионального метаморфизма. Геологическое картирование ультраметаморфических комплексов. Изучение процессов метасоматоза. Обработка и интерпретация материалов геологической съемки метаморфических пород.

**Геологическое картирование в областях с горизонтальным или слабонаклоненным залеганием слоев.** Территории с горизонтальным или слабонаклоненным залеганием слоев и их геологическое строение. Масштабы и методы геологической съемки, применяемые в районах с горизонтальным залеганием слоев. Трансгрессивное, регрессивное и ингрессивное залегание слоев и выражение их на геологических картах.

**Геологическое картирование складчатых и тектонических нарушений.** Общая характеристика складчатых районов с позиций их геологического картирования. Масштабы геологической съемки в складчатых районах. Метод «структурного картирования» складчатых толщ.

Тектонические контакты и их признаки: прерванность складчатой структуры, повторяемость или выпадение слоев в разрезе, особенности, характерные для зон дизъюнктивов (зеркала скольжения, брекчии, милониты и проч.), окварцевание и минерализация, внезапное изменение осадочных фаций, геоморфологические признаки, выражение на аэрофотоснимках и проч. Отражение на геологических картах разрывных нарушений, способы геометрического изображения, отличие вертикальных и наклонных разломов, элементов залегания, определение опущенного и поднятого блоков, вертикальных амплитуд и возраста дизъюнктивов. Специфика выражения на геологической карте складчатых структур, осложненных разрывными нарушениями. Тектонические нарушения платформенного типа: антеклизы и синеклизы, валы и прогибы и методы их изучения.

**Применение дистанционных методов при геологическом картировании.** Общие сведения об дистанционных методах, условиях аэрофото-графирования, применяемая аппаратура, фотоматериалы и фотолабораторные работы.

Аэрофотоснимок – как центральная проекция. Плановые и перспективные снимки и элементы их ориентирования, масштаб аэрофотоснимков и способы его определения. Искажения изображений, связанные с наклоном оптической оси и влиянием рельефа местности. Понятие о трансформировании снимков. Рабочая площадь аэрофотоснимка. Паспорт залета и его значение.

Дешифрирование геологических и геоморфологических объектов. Применяемые приборы. Прямые и косвенные геологические дешифровочные признаки. Отражение на снимках выходов пластов, складок, дизъюнктивных нарушений и интрузивных тел. Конфигурация выходов пластов в зависимости от литологического состава, условий залегания и рельефа местности. Определение на снимках элементов залегания и мощностей слоев. Проведение геологических границ.

Дешифрирование складчатых форм залегания, разрывов, форм залегания эффузивных, интрузивных и метаморфических пород. Дешифрирование космических снимков. Понятие о линеаментах и кольцевых структур.

**Краткий обзор истории развития геологического картирования в нашей стране.** Основные этапы геологического изучения территории России. Работы М.В. Ломоносова и их значение для познания геологии и полезных ископаемых.

Первые геологические (геогностические) карты Д. Лебедева и М. Иванова конца XVIII века, карты Е. Ковалевского, Куторги, Антипова, Меглицкого и др. Первая геологическая карта Европейской России.

Организация Геологического Комитета и его работы (съёмки А.П. Карпинского, Ф.И. Чернышева, С.Н. Никитина, А.П. Павлова, И.В. Мушкетова и др.).

Геологическая служба страны до Великой Отечественной войны. Работы по составлению геологических карт России различных масштабов.

Геологическая служба после Великой Отечественной войны, её основные цели и задачи. Геологическая изученность территории России.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Корсаков А.К. Структурная геология : учебник/А.К. Корсаков. – М. : КДУ, 2009. 328 с.
- Павлинов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Основы общей геотектоники и методы геологического картирования / В.Н. Павлинов, А.Н. Соколовский. – М.: Недра, 1990. 317с.

##### б) дополнительная

- Апродов В.А. Геологическое картирование/ В.А. Апродов. – М.: Госгеолтехиз-дат, 1952. 371 с.
- Заика-Новацкий В.С. Структурный анализ и основы структурной геологии/В.С. Заика-Новацкий, А.Н. Казаков. –Киев: ВШ, 1989. 278 с.
- Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование/А.Е. Михайлов. –М. Недра, 1984. 464 с.

## 5. Петрография.

**Предмет и задачи петрографии.** Предметом курса «Петрография» являются знания о составе и строению кристаллических горных пород и возможность их использования в процессе дальнейшего обучения, при прохождении учебных практик, написании курсовых, выпускных и научных работ. Задачей курса «Петрография» является познание студентами учения о магматических и метаморфических горных породах, формах их залегания, химическом и минералогическом составе, классификации, номенклатуре, геологическом распространении, роли в формировании полезных ископаемых и происхождении.

Курс петрографии включает следующие основные разделы: кристаллооптика, порообразующие минералы, магматические горные породы, метаморфические горные породы. Он входит в блок общественно-профессиональных дисциплин направления и закладывает основы фундаментальных знаний в области наук о Земле.

**Кристаллооптика.** Поляризационный микроскоп, его устройство и поверки.

Оптическая индикатриса, ее характер и положение в кристаллах различных сингоний.

Изучение минералов при одном николе: формы ограничения, спайность, показатели преломления, способы их определения, полоска Бекке, псевдоабсорбция, окраска и плеохроизм.

Изучение минералов в скрещенных николях. Прохождение света через систему поляризатор – кристаллическая пластинка – анализатор. Интерференционная окраска, определение разности хода. Компенсаторы, толщина шлифа, ее определение. Таблица Мишель-Леви, определение величины двупреломления. Аномальные интерференционные окраски. Двойники, углы погасания, знак зоны, схема абсорбции.

Изучение минералов в сходящемся свете (в коноскопе). Метод Лазо, метод Бертрана. Анализ коноскопических фигур. Определение основности, оптического знака минерала, величины угла  $2V$ . Дисперсия оптических осей.

**Главные порообразующие минералы.** Классификация: прозрачные и непрозрачные, салические (светлоокрашенные) и фемические (темноцветные) минералы.

Фемические минералы: оливин; ромбические пироксены (энстатит, бронзит, гиперстен); моноклинные пироксены известковистые (диопсид, геденбергит, пижонит, авгит, титаноавгит), щелочные (эгирин, эгирин-авгит); моноклинные амфиболы известковистые (тремолит, актинолит, обыкновенная роговая обманка), щелочные амфиболы (арфведсонит, рибекит, глаукофан); слюды (мусковит, биотит). Оптические свойства, зависимость их от особенностей химического состава, диаграммы для определения состава минералов.

Салические минералы: кварц; калинатровые полевые шпаты (санидин, анортоклаз, ортоклаз, микроклин); плагиоклазы (систематика, методы определения); фельдшпатоиды (нефелин, лейцит, содалит, нозеан, гаюин). Химический состав салических минералов, оптические свойства и их зависимость от особенностей химизма.

Вторичные минералы: серпентин, хлорит, эпидот, клиноцоизит, кальцит, доломит, канкринит, скаполит, тальк.

Второстепенные минералы: апатит, сфен, циркон, рутил, турмалин, шпинель.

Минералы метаморфических пород: ставролит, андалузит, силлиманит, кордиерит, гранат.

**Магматические горные породы.** Понятие о магме. Магма и магматические горные породы. Интрузивные и эффузивные породы. Гипабиссальные породы.

Формы залегания магматических пород. Согласные и несогласные тела. Силлы, лакколлиты, лополиты, акмолиты, батолиты, штоки, дайки. Основы генетической систематики форм залегания: доскладчатые, соскладчатые, постскладчатые интрузивные тела.

Химический состав магматических пород. Роль отдельных породообразующих окислов, элементы-примеси, флюиды.

Классификация и номенклатура магматических пород. Геологические, химические и минералогические классификации. Систематика и классификация магматических пород, согласно петрографическому кодексу от 1995 г.

Особенности строения магматических пород. Определение понятий. Структуры по степени кристалличности, размерам, форме и взаимоотношениям составных частей. Структуры эффузивных пород. Текстуры магматических пород.

Обзор главных групп магматических пород (ультраосновные, основные, средние, кислые). Для каждой группы приводятся данные о минералогическом составе, структурах и текстурах, принципах систематики, основные сведения о главных типах и разновидностях, распространенности, ассоциациях и металлогенической специализации.

Проблемы происхождения магматических пород. Химический состав и физико-химические особенности магмы. Родоначальные магмы и их краткая характеристика (базальтовая, гранитная, ультраосновная, андезитовая). Процессы, приводящие к разнообразию магматических пород. Дифференциация (магматическая, кристаллизационная, газовая). Ассимиляция. Гибридные породы.

Происхождение главных типов магматических пород.

**Метаморфические горные породы.** Определение понятий. Сущность процесса. Исходные породы. Факторы метаморфизма и их значение. Особенности минералогического состава. Понятие о фациях метаморфизма. Особенности строения метаморфических пород. Классификация и описание главных типов структур и текстур. Классификация пород по типам метаморфизма.

Контактный (термальный) метаморфизм. Пелитовые, кварц-полевошпатовые, метабазитовые, магнезиальные роговики, роговики за счет карбонатных пород. Фации контактового метаморфизма: спуррит-мервинитовая, пироксен-роговиковая, амфибол-роговиковая, мусковит-роговиковая.

Динамометаморфизм. РТ-условия, главные типы пород: брекчии, какериты, катаклазиты, милониты, порфиroidы, порфиритоиды, ультрамилониты.

Динамотермальный метаморфизм, его РТ-условия. Структурно-текстурные особенности. Описание главных типов пород: кристаллические сланцы и гнейсы. Фации динамотермального метаморфизма: фации среднего и высокого давления. Ультраметаморфизм, морфологические типы мигматитов, артериты, вениты. Анатексис.

Полиметаморфизм. Прогрессивный метаморфизм, диафторез.

Метасоматоз. Общая характеристика. Понятие о подвижности и инертности компонентов. Кислотность-щелочность растворов. Классификация метасоматических процессов и пород.

Метасоматитыг постмагматической стадии. Магнезиальные скарны, грейзены, вторичные кварциты, карбонатиты. Пропилиты, беризиты, листовениты, хлоритовые породы.

Рекомендованная литература

а) основная

- Кортусов М. П. Метаморфические горные породы: учебное пособие для геологических специальностей университетов / Кортусов М. П. ; [под ред. Чернышова А. И.]; Том. гос. ун-т, Каф. петрографии. - Изд. 3-е, перераб. и доп. – Томск: Издательство Томского ЦНТИ, 2014. - 128 с.: ил.



- URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000494007>
- Лодочников В. Н. Главнейшие породообразующие минералы. – 5-е изд., испр. и доп. – М. Недра, 1974. - 246, [2] с.: рис.; 1 л. табл.
- Оникиенко С. К. Методика исследования породообразующих минералов в прозрачных шлифах: Учебное пособие для геологических специальностей вузов по курсу «Петрография магматических и метаморфических пород» / С. К. Оникиенко. - М.: Недра, 1971. - 126, [1] с.
- Оптические свойства породообразующих минералов: (учебное пособие) / [Врублевский В. А., Кортусов М. П., Уткин Ю. В.; Под ред. А. И. Чернышова, Н. И. Кузоватова]; Том. гос. ун-т, Каф. петрографии. - Томск: [б. и.], 2007. - 78 с.: ил.
- Перчук А.Л., Сафонов О.Г., Сазонова Л.В., Тихомиров П.Л., Плечов П.Ю., Шур М.Ю. Основы петрологии магматических и метаморфических процессов. – М.: КДУ, 2015. – 472 с. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000536573/000536573.pdf>
- Петрографический кодекс России: магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования: утвержден МПК 10 января 2008 г. / М-во природных ресурсов Российской Федерации, Федеральное агентство по недропользованию, Всероссийский науч.-исслед. геологический ин-т им. А. П. Карпинского, Российская акад. наук, Отд-ние наук о Земле, Межведомственный Петрографический ком.; [сост.: В. В. Жданов и др.; гл. ред. О. А. Богатилов, О. В. Петров; отв. ред. Л. Н. Шарпенков]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. - 197, [1] с., [3] л. ил., табл.: ил., табл.
- Сазонов А. М. Лабораторный практикум по петрографическим методам исследования: учебное пособие: [для студентов геологических специальностей и сотрудников лабораторий производственных геологических объединений] / А. М. Сазонов. - Красноярск: Издательство Красноярского университета, 1990. - 182, [1] с.: ил.
- URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000500945>
- Сазонов А. М. Петрография и петрология метаморфических и метасоматических пород: / А. М. Сазонов; Сиб. федеральный университет, Ин-т цветных металлов и золота. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, Ин-т цв. металлов и золота, 2007. – 323, [1] с.: ил. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000498739>
- Сазонов А. М. Петрография магматических пород. Сиб. фед. ун-т. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. – 290 с.
- URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000498740>
- Сиротин К. М. Практическая петрография: Минералы магматических и метаморфических пород под микроскопом: [Учебное пособие] / К. М. Сиротин. - [2-е изд., перераб.]. - Саратов: Издательство Саратовского университета, 1988. - 311, [1] с.: ил.
- Систематика и классификация магматических пород: учебное пособие по определению магматических пород по программе учебного курса «Петрография» / [Кузоватов Н. И., Уткин Ю. В., Чернышов А. И., Гертнер И. Ф., Бетхер О. В.]; Том. гос. ун-т, Каф. петрографии. - Томск: Томский государственный университет, 2013. - 97 с.: ил. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000497970>
- Чернышов А. И. Систематика магматических и метаморфических горных пород: учебно-методический комплекс / Чернышов А. И.; Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. – Томск: ИДО ТГУ, 2008.
- URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000341287>

- Чернышов А. И. Магматические горные породы: учебное пособие: [для студентов по направлению подготовки 020700 - Геология («бакалавр»)] / А. И. Чернышов ; Том. гос. ун-т. - Томск: ЦНТИ, 2014. - 188 с.: ил.
  - URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000492702>
  - Чернышов А. И. Структуры и текстуры магматических и метаморфических горных пород: учебно-методическое пособие / А. И. Чернышов, И. В. Вологодина ; Томский гос. ун-т, каф. петрографии. – Томск: Изд. Дом ТГУ, 2014. – 35, [1] с.
  - URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000478752>
- б) дополнительная
- Дир У. А. Породообразующие минералы: [Справочник: В 5 т. ]. Т. 2 / У. А. Дир, Р. А. Хауи, Дж. Зусман; Пер. с англ. Ю. К. Андреева и др.; Под ред. и с предисл. В. П. Петрова. - М.: Мир, 1965. - 405, [2] с.: ил.
  - Лодочников В. Н. Главнейшие породообразующие минералы. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Недра, 1974. - 246, [2] с.: рис.; 1 л. табл.
  - Магматические горные породы: В 6 т.. Т. 1 / Е. Д. Андреева, В. А. Баскина, О. А. Богатиков и др.; Редкол. О. А. Богатиков (глав. ред.) и др. ; АН СССР, Отд-ние геологии, геофизики и геохимии; Ин-т геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии; Отв. ред. тома В. И. Гоньшакова. - М.: Наука, 1983. - 767, [1] с., [20] л. фотогр.: ил.
  - Магматические горные породы. Т. 3 / Акад. наук СССР, Отд-ние геологии, геофизики и геохимии; Петрографический комитет ОГГГ, Ин-т геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии; отв. ред. тома Е. В. Шарков. - Москва: Наука, 1985. - 485, [2] с.: ил.
  - Магматические горные породы. Т. 6 / О. А. Богатиков, С. В. Богданова, А. М. Борсук и др.; Акад. наук СССР, Отд-ние геологии, геофизики, геохимии и горных наук; Отв. ред. т. В. И. Коваленко. - М.: Наука, 1987. - 438, [2] с.
  - Магматические горные породы. Т. 5 / О. А. Богатиков, Ю. Р. Васильев, Ю. И. Дмитриев и др.; Акад. наук СССР, Отд-ние геологии, геофизики, геохимии и горных наук; Отв. ред. т. Е. Е. Лазько, Е. В. Шарков. - М.: Наука, 1988. - 507, [5] с.
  - Магматические горные породы: Ультраосновные породы / Отв. ред. Е. Е. Лазько, Е. В. Шарков. - М.: Наука, 1988. - 507 с.
  - Половинкина Ю. И. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород: В 2 ч.. Ч. 1 / ВСЕГЕИ. - М.: Недра, 1966. - 238, [2] с.: ил.
  - Половинкина Ю. И. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород: В 2 ч. . Ч. 2. Т. 1 / Всесоюзный науч. -исслед. геол. ин-т (ВСЕГЕИ). - М.: Недра, 1966. - 423, [1] с.: ил.
  - Половинкина Ю. И. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород: В 2 ч. . Ч. 2. Т. 2 / Всесоюзный Науч. -исслед. геол. ин-т (ВСЕГЕИ). - М.: Недра, 1966. - 270, [2] с.: ил.
  - Рыка В. Петрографический словарь / В. Рыка, А. Малишевская; Пер. с польского Л. Л. Гульницкого; Под ред. С. В. Ефремовой. - М.: Недра, 1989. - 589 с.: ил.
  - Трегер В. Е. Оптическое определение породообразующих минералов: Справочник-определитель / В. Е. Трегер; Пер. с нем. Р. Н. Соболева; Под ред. Н. Д. Соболева. - М.: Недра, 1980. - 208 с.: ил.

## **6. Геохимия.**

**Введение.** Геохимия как наука. Ее комплексность. Определение геохимии, предмет (объекты) изучения. Исторические предпосылки возникновения геохимии как самостоятельной науки. Развитие геохимических знаний. История формирования геохимии как науки. Место геохимии среди других геологических наук и дисциплин современного естествознания. Влияние геохимических идей на развитие различных отраслей знаний о природе и человеческом обществе. Теоретическое и практическое значение геохимии. Ее роль в развитии базы минеральных ресурсов и в охране окружающей среды. Методология. Химико-аналитические и физико-химические методы изучения содержания и состояния элементов в природных объектах. Геохимические методы исследования.

**Состав, строение, свойства и главные параметры атома.** Атом как элементарная природная система. Состав, строение, свойства и параметры атома ( $Z$ ,  $N$ ,  $A$ ). Изотопы, изобары, изотоны. Типы ядерных реакций в природе. Факторы (критерии) устойчивости и распространенности ядер атомов: оптимальное отношение числа протонов к числу нейтронов –  $p/n$ ; правило кратности  $4q$ , магические числа, дефект массы, четность-четность числа протонов и нейтронов, симметрия ядер и их магнитные свойства, радиоактивность и др.

**Основные понятия квантовой механики.** Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Строение электронных оболочек. Зависимость химических свойств элементов от строения электронных оболочек их атомов. Типы ионов (8, 18-ти электронные, промежуточные). Понятие о генетических свойствах. Свойства элементов и закономерности их изменения по группам и периодам таблицы Д.И. Менделеева. Понятие о геохимических семействах (Fe, Mo, лантаноидов, актиноидов). Аномалии химических свойств атомов химических элементов в группах и периодах таблицы Д.И. Менделеева. Понятие о химических и геохимических свойствах атомов химических элементов в природных процессах и системах.

**Геохимическая классификация элементов.** Периодический закон Д.И. Менделеева и классификация элементов. Геохимическая классификация химических элементов В.М. Гольдшмидта, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого и др. Закономерности распределения элементов на кривой атомных объемов Л. Майера.

**Распространенность и происхождение атомов (изотопов) химических элементов в природе.** Понятие о химическом элементе. Простые и сложные вещества. Агрегативные состояния природного вещества земной коры. Формы и виды существования химических элементов. Концентрированное и рассеянное нахождение элементов. Происхождение элементов. Элементарные частицы в природе и их виды (типы).

**Распространенность элементов в земной коре.** Определение понятия Кларка и генеральной оценки средних содержаний элемента в породах, рудах и минералах, методы их вычисления. Современные представления о строении земной коры, кора океаническая и континентальная. Средние содержания элементов в различных типах пород и оценка распространенности элементов в земной коре. Понятие геохимического фона, аномальные отклонения и их геохимическое значение. Способы выражения распространенности. «Космическая» распространенность элементов, распределение элементов в метеоритах, планетах, звездах (Солнце).

**Изотопы и изотопный состав химических элементов.** Стабильные и радиогенные изотопы. Особенности поведения изотопов в геологических процессах. Изотопное фракционирование в природе, использование его в геохимии. Факторы и процессы фракционирования. Изменение изотопного состава элементов как следствие развития

радиоактивных процессов. Изотопы водорода, углерода, кислорода, серы и другие – как индикаторы генезиса геологических объектов, источника вещества, эволюции процессов минералообразования.

**Изотопная геохронология и ее практическое значение.** Методы определения абсолютного возраста горных пород и минералов (Pb-U-Th, K-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd, радиоуглеродный), основные принципы и области применения. Использование радиогенных изотопов для выявления генезиса и особенностей эволюции геологических процессов.

**Основы кристаллохимии. Состояние атомов (ионов) химических элементов в различных фазовых состояниях.** Природа твердых фаз проявления природного вещества. Минералы-продукты природных химических реакций. Направленность реакций, критерий минимума свободной энергии.

Понятие о радиусах (атомные, ионные, эффективные, орбитальные). Потенциал ионизации, энергия сродства к электрону. Окисление и восстановление ионов (атомов) в процессе геохимических реакций минералообразования. Окислительно-восстановительный потенциал – Eh. Электроотрицательность и ее геохимическое значение. Понятие валентности (зарядности) ионов и ее энергетическое объяснение. Координационные числа, число «р» и координационные многогранники. Типы и симметрия кристаллических решеток. Факторы, влияющие на величину координационного числа и тип кристаллической решетки. Порядок и беспорядок в кристаллических структурах. Полиморфизм, морфотропия.

Формы взаимодействия атомов (ионов) в кристаллических решетках. Типы связи (взаимодействия): ионная, ковалентная, донорно-акцепторная, молекулярная, металлическая, смешанная, водородная.

Представление о поляризации (активная, пассивная) и ее практическое значение, образование комплексных соединений. Контрполяризация, деполяризация. Кристаллохимическое правило В.М. Гольдшмидта.

Структура и свойства воды: диэлектрические, диссоционные, окислительные и восстановительные. Кислотность, щелочность, рН среды геохимических систем. Eh и рН природных сред. Поведение воды при высоких температурах и давлениях.

**Формы нахождения атомов (ионов) элементов в природных системах (объектах).** Формы и виды существования атомов химических элементов. Самостоятельные минеральные виды. Понятие о концентрации, о минеральном и безминеральном виде концентрации. Представление о рассеянии элементов в природе. Термодинамические основания рассеяния, закон В.И. Вернадского. Формы рассеяния элементов. Явления изоморфизма атомов в кристаллах. Основные типы изоморфизма. Изоморфизм и ассоциации элементов в природе, изоморфные ряды В.И. Вернадского, диагональные ряды А.Е. Ферсмана и другие. Изоморфизм как механизм рассеяния, концентрации и разделения элементов в природных системах. Влияние физико-химических условий на образование изоморфных смесей. Твердые растворы, их типы и термодинамическое представление. Состояние химических элементов в подвижных фазах (расплавах, водных, растворах, газах).

**Энергия кристаллической решетки и способы ее вычисления.** Методы теоретические и экспериментальные, энергетическая концепция А.Е. Ферсмана. Энергия атомизации и ее соотношение с энергией кристаллической решетки. Энергия гидратации, сродства к протону, ионный потенциал, кислотно-основные, окислительно-восстановительные и другие свойства элементов, и их изменение по группам и периодам таблицы Д.И. Менделеева.

**Основы учения о миграции атомов химических элементов в природе.** Факторы миграции. Миграция – как процесс концентрации или рассеяния элементов. Основные разделительные процессы в земной коре – при дифференциации расплавов, при взаимодействии фильтрующихся водных систем с породами. Типы миграции (механическая, физико-химическая, биологическая, техногенная). Понятие о зонах выщелачивания, геохимических барьерах, их типах и условиях возникновения. Роль геохимических барьеров в формировании рудных месторождений. Понятие о геохимических циклах. Круговорот вещества в земной коре и представление о малом и большом геохимических циклах. Энергетика геохимических процессов, движущие силы геохимического круговорота.

Внутренние и внешние факторы миграции элементов, их проявление в конкретных геохимических системах. Эмпирические ряды подвижности. Основные формы переноса: механические взвеси, растворы, расплавы, взаимоотношения между компонентами в этих системах. Роль воды и других летучих компонентов в миграции рудных элементов. Роль различных комплексных соединений в переносе рудных и петрогенных элементов.

**Внутренние факторы миграции.** Внутренние факторы миграции отражающие первичные свойства атома: а) первичные внутренние факторы, обусловленные составом и строением ядра ( $n/p$ , четность  $Z, N, A$ , кратность  $4q$ , дефект массы, симметрия ядер, радиоактивность и др.; б) первичные внутренние факторы, обусловленные составом и строением электронных оболочек атомов (валентность, потенциал ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность, гибридизация электронных оболочек и др.).

Вторичные внутренние факторы, проявляющиеся при взаимодействии атомов (ионов) в процессе миграции: кристаллохимические и энергетические.

Кристаллохимические факторы: радиусы (атомные, ионные, орбитальные), типы связи, координационные числа, изоморфизм, полиморфизм, морфотропия и др.

Энергетические факторы: энергия кристаллической решетки, энергия атомизации, энергия гибридизации, энтропия, энтальпия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и др.

**Внешние факторы миграции.** Температура, давление, химический состав среды миграции, кислотность-щелочность, окислительно-восстановительный потенциал, фильтрационные свойства среды миграции, геолого-геоморфологические, климатические, биологические и другие.

**Геохимия геологических процессов.** Геохимия магматических процессов и систем. Условия концентрации рудных элементов.

Геохимия пегматитового процесса (теория А.Е. Ферсмана, А.И. Гинзбурга).

Геохимия постмагматических процессов и систем. Геохимия скарнового, грейзенового, гидротермального процессов и условия формирования рудных концентраций.

Геохимия зоны гипергенеза. Геохимия процессов выветривания и осадкообразования. Геохимия кор выветривания.

Геохимия процессов метаморфизма

**Геохимия гидросферы и атмосферы**

Рекомендованная литература

а) основная

- Антипин В.С. Геохимия эндогенных процессов: учеб. пособие / В.С. Антипин, В.А. Макрыгина. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 363 с.

- Жариков В.А. Основы физической геохимии: [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геохимия"] / В. А. Жариков. ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Издание 2-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во Моск. ун-та [и др.], 2005. – 654 с
  - Макрыгина В.А. Геохимия отдельных элементов: учеб. пособие / В.А. Макрыгина; отв. ред. В.С. Антипин; Рос. Акад. Наук, Сиб. отд-ние, Институт геохимии им. А.П. Виноградова; Иркутский гос. университет; НОЦ «Байкал-геохимия». – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2011. – 195 с.
  - Наумов Г.Б. Геохимия биосферы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по геологическим и экологическим специальностям /Г.Б. Наумов. – Москва : Академия , 2010. –379 с.
  - Птицын А.Б. Теоретическая геохимия / А.Б. Птицын; отв. ред. И.Д. Рябчиков; Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2006. – 180 с.
  - Родыгина В.Г. Курс геохимии / В.Г. Родыгина. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 288 с.
- б) дополнительная
- Арбузов С.И. Геохимия редких элементов в углях Сибири /С.И. Арбузов, В.В. Ершов. – Томск: Д-Принт , 2007. – 468 с.
  - Барабанов В.Ф. Геохимия / В.Ф. Барабанов. – Л.: Недра, 1985. – 422 с.
  - Браунлоу А.Х. Геохимия / А.Х. Браунлоу. – М.: Мир, 1985. – 464 с.
  - Вайткевич С.В. Основы геохимии / С.В. Вайткевич, В.В. Закруткин. – М.: Высшая школа, 1976. – 368 с.
  - Гаврусевич Б.А. Основы общей химии / Б.А. Гаврусевич. – М.: Недра, 1968. – 328 с.
  - Геология и геохимия нефти и газа: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Геология" и специальности "Геология и геохимия горючих ископаемых"] /О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В.Е. Хаин. – Москва: Издательство Московского университета , 2012. – 428 с.
  - Геохимия магматизма / А.А. Кременецкий [и др.], Отв. ред. Л.Н. Овчинников, Н.К. Дмитренко. – М.: Наука, 1982. – 224 с.
  - Дубинин А.В. Геохимия редкоземельных элементов в океане / [отв. ред. И. И. Волков] ; Рос. акад. наук, Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова / А.В. Дубинин. – М.: Наука , 2006. – 359 с.
  - Коржинский Д.С. Теоретические основы петрологии / Д.С. Коржинский. – М.: Наука, 1973. – 288 с.
  - Кременецкий А.А. Геохимия глубинных пород /А.А. Кременецкий, Л.Н. Овчинников; Отв. ред. Л.С. Бородин; Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. – М.: Наука, 1986. – 261 с.
  - Макагон В.М. Геохимия главных формаций гранитных пегматитов /В. М. Макагон, Б. М. Шмакин; Отв. ред. В. А. Макрыгина. – Новосибирск: Наука: Сибирское отделение , 1988. – 207 с.
  - Маракушев А.А. Петрогенезис / А.А. Маракушев. – М.: Недра, 1988. – 293 с.
  - Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности/ А.А. Маракушев. – М.: Наука, 1999. – 255 с.
  - Мейсон Б. Основы геохимии / Б. Мейсон. – М.: Недра, 1971. – 301 с.
  - Мияки Я. Основы геохимии / Я. Мияки. – М.: Недра, 1969. – 302 с.

- Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия / Л.Н. Овчинников. – М.: Недра , 1990. – 248 с.
- Перельман А.И. Геохимия / А.И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1989. – 258 с.
- Сауков А.А. Геохимия / А.А. Сауков. – М.: Наука, 1966. – 485 с.
- Титаева Н.А. Геохимия природных радиоактивных рядов распада /Н. А. Титаева.– Москва: ГЕОС , 2005.– 225 с.
- Тугаринов А.И. Общая химия / А.И. Тугаринов. – М.: Атомиздат, 1973. – 288 с.
- Щербина В.В. Основы геохимии / В.В. Щербина. – М.: Недра, 1972. – 294 с.
- Юдович Я.Э. Геохимия марганца /Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис. – Сыктывкар: Геопринт , 2014. – 537 с.

## **7. Геофизика.**

### **I. Полевая геофизика**

*Введение.* Естественные физические поля Земли и искусственные поля как предмет изучения геофизических методов. Фундаментальная и прикладная геофизика. Краткие сведения из истории возникновения и развития геофизики.

#### ***Гравиразведка***

*Основы теории гравиразведки:* физико-геологические предпосылки; гравитационное поле Земли как суперпозиция полей Ньютоновой силы притяжения и центробежной силы – поле силы тяжести; нормальное поле силы тяжести; аномалии силы тяжести; плотность горных пород.

*Аппаратура для гравиразведки:* принципы и методы измерения абсолютных и относительных значений силы тяжести; маятниковые приборы и гравиметры.

*Методика гравиразведки:* методика и техника работ, обработка результатов измерения, аномалии в редукции Буге; измеряемые параметры поля, единицы измерения; способы изображения результатов гравиметрических наблюдений;

*Интерпретация гравитационных аномалий и область применения гравиразведки:* потенциал и сила притяжения элементарной массы; прямая и обратная задачи для тел правильной формы; геологическая интерпретация данных гравиразведки; гравиметрическая съемка для изучения земной коры и тектонического районирования; гравиразведка для поисков и разведки полезных ископаемых.

#### ***Магниторазведка***

*Основы теории геомагнитного поля и магниторазведки:* магнитное поле Земли, его элементы и происхождение; нормальное и аномальное магнитное поле; вариации магнитного поля; магнитные свойства горных пород.

*Аппаратура для магниторазведки:* принципы измерения магнитного поля; феррозондовые магнитометры; протонные магнитометры; квантовые магнитометры; аппаратура для измерения магнитных свойств горных пород.

*Методика магниторазведки:* полевая магнитная и аэромагнитная съемки; другие виды магнитных измерений; способы изображения результатов наблюдения.

*Интерпретация магнитных аномалий и области применения магниторазведки:* прямая и обратная задачи магниторазведки; магнитное поле элементарного диполя; прямая и обратная задачи для тел правильной формы; качественная и количественная интерпретация; геологическое истолкование результатов магниторазведки; палеомагнитные исследования; применение магниторазведки при решении задач региональной геологии и поисках месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.

## **Электроразведка**

*Теоретические основы электроразведки на постоянном токе:* электрический ток в пространственном проводнике, нормальное электрическое поле, удельное электрическое сопротивление горных пород и руд, единицы измерения; электрическое поле точечного электрода в однородной и изотропной среде; неоднородная среда и кажущееся удельное электрическое сопротивление, формула расчета.

*Электрическое профилирование:* симметричное, дипольное, срединных градиентов, методика и техника работ, способы изображения результатов профилирования; область применения электропрофилирования.

*Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ):* сущность метода, методика и техника работ, способы изображения результатов ВЭЗ, типы кривых ВЭЗ, качественная и количественная интерпретация кривых ВЭЗ, решаемые геологические и инженерно-геологические задачи, назначение круговых зондирований.

*Теоретические основы электрохимических методов разведки:* физико-химическая природа естественных токов в Земле, потенциал естественного поля; вызванная поляризация ионопроводящих пород и электронных проводников, основные закономерности и характеристики поля вызванной поляризации.

*Методы естественного электрического поля и вызванной поляризации:* организация полевых работ, способы изображения результатов; область применения в поисковой и инженерной геологии.

*Электроразведка переменным током:* сущность, преимущества и недостатки по сравнению с методами постоянного тока, основы индукционного метода, область применения, решаемые геологические задачи.

## **Радиометрия**

*Теоретические основы радиометрии:* явление радиоактивности; элементы, определяющие естественную радиоактивность горных пород; виды радиоактивных превращений: альфа- и бета-распады, электронный захват; гамма-излучение; закон распада радиоактивных элементов и накопления продуктов реакции; параметры распада; активность препарата; радиоактивные ряды: урановый, ториевый, актиноурановый; закон радиоактивного равновесия.

*Характеристика и регистрация ионизирующих излучений:* альфа-, бета-частицы, гамма-кванты; ионизационные потери энергии. Проникающая способность частиц и гамма-квантов. Поглощенная и экспозиционная дозы. Единицы измерения. Газоразрядные, сцинтилляционные, полупроводниковые счетчики. Эффективность счетчиков. Назначение интегрирующей ячейки. Амплитудный анализатор, гамма-спектрометры.

*Основные черты геохимии естественных радиоактивных элементов:* содержание радиоактивных элементов в магматических, осадочных и метаморфических горных породах. Радиоактивность руд редких и редкоземельных элементов.

*Методы изучения естественной радиоактивности горных пород:* гамма-съемка, гамма-спектрометрический метод определения содержания урана, тория и калия, эманионный метод; методика работ, аппаратура, обработка и интерпретация результатов; решаемые задачи.

## **Сейсморазведка**

*Геолого-физические предпосылки сейсморазведки:* упругие свойства горных пород, продольные и поперечные колебания; скорость распространения упругих волн в различных геологических средах, сейсмическая жесткость, условия отражения и преломления; законы геометрической сейсмики; годографы прямой, отраженной и преломленной волны.



*Источники и приемники упругих волн.*

*Методика и системы наблюдений:* методы отраженных и преломленных волн МОВ и МПВ.

*Обработка данных и применение сейсморазведки в геологии:* основы обработки сейсмограмм; построение годографов, их качественная интерпретация, простейшие приемы построения отражающих границ, структурные карты; глубинная сейсморазведка; структурная сейсморазведка; нефтегазовая, рудная и инженерно-гидрогеологическая сейсморазведка.

### ***Комплексирование геофизических методов исследований***

Задачи и цели комплексирования; физико-геологическая модель; комплексная интерпретация геофизических данных; выбор геофизического комплекса.

## **II. Геофизические исследования скважин**

***Введение.*** Некоторые сведения из истории ГИС. Керн и ГИС. Характеристика скважины как объекта исследования. Классификация методов, решаемые задачи и схема установки ГИС.

***Краткая характеристика терригенно- и хемогенно-осадочных пород.*** Песчаники, алевролиты, аргиллиты, карбонатные породы. Категории воды в горных породах. Глинистость, пористость и проницаемость горных пород.

### ***Электрометрия скважин.***

Удельное электрическое сопротивление ( $\rho_{\text{ЭС}}$ ) горных пород и его зависимость от различных факторов. Определение характера насыщения коллектора и коэффициентов водо- и нефте-газонасыщения по удельному электрическому сопротивлению.

Метод кажущегося сопротивления. Основы способов изучения удельного сопротивления горных пород в скважинах. Зонды и их классификация. Понятие кажущегося сопротивления. Кажущееся сопротивление (КС) в неоднородной среде. Использование диаграмм КС для определения границ и удельного сопротивления пластов. Метод бокового электрического зондирования. Методы микрозондов. Фокусированные зонды различной глубинности, их использование для изучения разрезов скважин.

Метод потенциалов собственной поляризации (СП). Природа естественных электрических потенциалов. Факторы, определяющие величину потенциалов СП. Использование данных СП для определения глинистости и эффективной пористости пород.

Методы потенциалов вызванной поляризации и диэлектрической проницаемости. Физические основы, методика измерений и область применения.

Индукционный метод. Основы приближенной теории. Использование диаграмм кажущейся электропроводности для изучения разрезов скважин.

### ***Радиометрия скважин***

Радиоактивные свойства горных пород, радиоактивные излучения, их взаимодействие с веществом. Классификация методов радиометрии, их роль в комплексе геофизических методов исследований скважин.

Метод естественной радиоактивности (ГМ). Физическая сущность и основы теории. Принципы измерений и обработки диаграмм ГМ. Оценка глинистости пород и радиометрическая привязка керна скважин.

Метод рассеянного гамма-излучения. Плотностная и селективная модификации. Область применения.

Нейтронные методы. Надтепловые и тепловые нейтроны. Основы теории взаимодействия нейтронов с веществом. Нейтронные свойства горных пород. Модификации нейтронных методов в стационарном и импульсном вариантах. Задачи, решаемые нейтронными методами.

### ***Акустические и другие неэлектрические методы ГИС***

Акустические методы. Упругие свойства горных пород. Физические основы акустических методов. Акустические методы по скоростям и затуханию. Обработка результатов, решаемые задачи и область применения.

Метод ядерно-магнитного резонанса. Область применения.

Термометрия скважин. Тепловое поле Земли. Методы естественного и искусственного тепловых полей. Решаемые задачи и область применения.

Геохимические методы. Физические основы. Классификация геохимических методов. Обработка и изображение результатов.

Комплексные геофизические и технологические исследования в процессе бурения и эксплуатации скважин. Методы изучения технического состояния скважин.

Опробование скважин в открытом стволе и прострелочно-взрывные работы. Опробование скважин с помощью испытателей пластов. Перфорация обсадных колонн. Торпедирование скважин. Отбор грунтов из стенок скважин.

### ***Комплексная интерпретация данных ГИС***

Расчленение разрезов скважин по данным комплекса ГИС. Построение типовых и сводных геолого-геофизических разрезов. Корреляция разрезов скважин. Определение литологических характеристик пород. Выбор комплекса методов для изучения терригенных, карбонатных и гидрохимических отложений.

## Рекомендованная литература

### а) основная

- Геофизика / Под редакцией В. К. Хмелевского. 2-е изд. – М.: КДУ, 2009. – 320 с.

### б) дополнительная

- Гурвич И. И. Сейсмическая разведка: Учебник для вузов. / И. И. Гурвич, Г. Н. Боганик. – М.: Недра, 1980. – 550 с.
- Дьяконов В.Н. Общий курс геофизических исследований скважин / В. Н. Дьяконов, Е. И. Леонтьев, О. Л. Кузнецов. – М.: Недра, 1984. – 432 с.
- Логачев А. А. Магниторазведка: Учебник для вузов / А. А. Логачев, В. П. Захаров. – М.: Недра, 1990. – 350 с.
- Миронов В. С. Курс гравиразведки. – Л.: Недра, 1980. – 543 с.
- Промысловая геофизика / Под ред. Добрынина В.М., Лазуткиной Н.Е. – М.: Изд-во Нефть и газ, 2004. – 400 с.
- Хмелевской В. К. Основы геофизических методов: учебник для вузов / В. К. Хмелевской, В. И. Костицын. – Пермь: Перм. ун-т, 2010. – 400 с.

## **8. Геология России.**

### **1. Вводная часть**

**Общие сведения.** Значение изучения региональной геологии России и сопредельных территорий для выявления общих закономерностей строения и развития земной коры и размещения полезных ископаемых. Обзор существующих учебников, учебных пособий и основных картографических материалов по региональной геологии.

Основные этапы истории геологического изучения рассматриваемой территории в связи с историческим развитием страны и развитием геологической науки.

**Основные черты строения земной коры.** Общие данные о рельефе земной поверхности. Гипсометрическая кривая. Наиболее распространенные уровни суши и дна океанов как

отражение качественных различий материковой и океанической земной коры. Разрез континентальной коры. Три геофизических «слоя»: «осадочный», «гранитный», или «гранитно-метаморфический», «базальтовый», или «гранулито-базитовый». Границы Конрада и Мохо. Литосфера. Зона Гутенберга, или астеносфера. Кора океанического типа. Первый, второй и третий слои.

### **Типы тектонических областей континентов**

Древние платформы (кратоны). Фундамент и неогейский чехол. Основные структурные элементы: щиты, плиты, синеклизы, антеклизы, седловины, склоны щитов, авлакогены, валы, плакантиклинали, флексуры, купола, диапировые и криптодиапировые структуры, разломы. Магматизм. Зоны тектонической активизации.

Подвижные пояса неогей: Гренвильский; Урало-Монгольский, Средиземноморский, Тихоокеанский. Два главных мегаэтапа в развитии подвижных поясов: первый – высокой тектонической активности литосферы (геосинклинальный мегаэтап), второй – этап формирования эпигеосинклинальных складчатых областей.

Молодые платформы и метаплатформенные области (параплатформы).

Рифтогенно-континентальные системы: палеотипные; кайнотипные.

**Тектонические циклы в истории Земли.** Главные дофанерозойские циклы – саамский, свазилендский, кеноранский, карельский, байкальский (гренвильский, катангский). Фанерозойские циклы – каледонский (раннекаледонский или салаирский, позднекаледонский); герцинский (или варисский); киммерийский; ларамийский; альпийский.

### **Тектоника докембрия**

### **Тектоника фанерозоя:**

#### **• Основы учения о геосинклиналях**

Определение геосинклинали. Главные особенности геосинклинальных областей. Схема развития геосинклинальной области. Развитие эвгеосинклинали, миогеосинклинали, парагеосинклинали, срединных массивов, предгорных прогибов. Эпигеосинклинальный орогенный этап. Современные геосинклинали и их типы. Признаки (литологические, структурные и пр.) тектонических комплексов (режимов): геосинклинального, орогенного, платформенного.

#### **• О тектонике литосферных плит**

Основные положения гипотезы. Цикл Уилсона. Современное состояние. Поиски синтеза. Пульсационная гипотеза развития Земли.

#### **• Рифтогенно-континентальный режим. Гипотеза плюмов и горячих полей.**

### **Принципы геотектонического районирования континентов**

### **Тектоническое районирование территории России и сопредельных регионов.**

## **II. Региональные очерки**

### **Области архейской и раннепротерозойской складчатости**

#### **• Восточно-Европейская платформа**

Границы. Основные черты рельефа. История исследований. Развитие представлений. Структурные элементы. Фундамент, его рельеф. Осадочный чехол. Щиты. Русская плита. Синеклизы, антеклизы, второстепенные структурные формы. Разломы.

Геофизическая характеристика. Магнитное, гравитационное и геотермальное поля. Глубинное строение. Строение Прикаспийской синеклизы.

Строение фундамента. Стратиграфия, тектоника, магматизм Балтийского щита, Украинского щита, фундамента Русской плиты. Полезные ископаемые.

Переходный комплекс и осадочный чехол. Верхняя часть нижнего протерозоя – протоплатформенный чехол Балтийского и Украинского щитов. Ятулийский и вепский комплексы. Верхний протерозой (рифей) авлакогенов. Венд. Этап кратонизации. Кимберлитовый магматизм.

Отражение каледонского тектонического этапа на Русской плите. Отложения кембрия, ордовика, силура. Выходы на поверхность и общее распространение. Полезные ископаемые.

Девонский тектогенез. Раннедевонская регрессия и девонские трансгрессивно-регрессивные циклы. Средне-позднегерцинский этап. Влияние Уральской геосинклинали. Палеотектоника среднего девона. Регенерация Днепровско-Донецкого авлакогена. Подновление разломов, вулканизм. Соленакопление. Интрузия нефелиновых пород на Кольском полуострове (Хибинский, Ловозерский массивы). Фациальная зональность девона. Доманиковая фация. Полезные ископаемые: нефть, соль, фосфор, алюминий, редкие земли.

Каменноугольные отложения, их биостратиграфия. Изменение фаций с востока на запад. Ранний карбон. Подмосковный бурогольный бассейн. Бокситы. Заложение Предуральского предгорного прогиба в среднем карбоне и дальнейшее его развитие. Полезные ископаемые: нефть, каменный уголь (Львовско-Волынский бассейн), бурые железняки (Липецк), каменная и калийная соль, фосфориты, огнеупорные глины, строительные материалы.

Пермские отложения Предуральского прогиба и платформы. Палеогеография. Кунгурская соленосная лагуна. Калийная и каменная соль. Нефть.

Триас. Палеогеография, типы отложений.

Нижнеюрский – кайнозойский комплекс. Юрские отложения. Палеогеография. Горючие сланцы. Тектоническая и палеогеографическая перестройка в меловом периоде. Влияние Средиземноморского подвижного пояса. Фосфориты, писчий мел.

Палеоген. Неоген. Перекрытие Украинского щита. Регрессия моря. Полезные ископаемые: марганец, титан, цирконий, огнеупорные глины, бурый уголь.

Неогеновые отложения, палеогеография.

Трансгрессии начала и оледенения второй половины четвертичного периода. Экономическое значение четвертичных отложений.

Обзор магматических проявлений при формировании платформенного чехла. Магматизм авлакогенного и плитного этапов.

Тектоника фундамента, переходного (протоплатформенного) комплекса и платформенного чехла. Пучеж-Катунская структура – предполагаемая триас-раннеюрская астроблема.

Основные этапы геологической истории Восточно-Европейской платформы.

#### • Сибирская платформа

Границы. Основные черты рельефа. История исследований.

Структурные элементы. Фундамент, его рельеф. Выступы фундамента. Авлакогены. Разломы. Блоковое строение фундамента. Структуры платформенного чехла. Тунгусская и Вилюйская синеклизы. Ангаро-Ленский, Березовский, Предверхолянский, Хатангский прогибы. Попигайский кратер. Второстепенные структурные формы.

Геофизическая характеристика. Магнитное, гравитационное, геотермальное поля. Глубинное строение.

Строение фундамента. Стратиграфия, тектоника, метаморфизм, магматизм, полезные ископаемые Алданского щита, сводового поднятия Станового хребта (Алдано-Станового щита),

Анабарского массива. Проблемы фундамента плиты. Сопоставление с фундаментом Восточно-Европейской платформы.

Переходный комплекс и осадочный чехол. Нижний протерозой Кодаро-Удоканского протоплатформенного прогиба и Улканского авлакогена. Верхний протерозой (рифей) и венд (юдомий) авлакогенов и других участков плиты. Позднепротерозойский магматизм. Нефтегазоносность юдомия.

Кембрий. Расчленение по археоциатам и трилобитам. Фациальные области. Нефть, горючие сланцы, соль и др.

Ордовик и силур. Распространенность. Расчленение по брахиоподам и др. Типы разрезов. Палеогеография.

Девон. Чередование трансгрессий и регрессий; магматизм.

Карбон и пермь. Распространение, стратиграфия. Типы разрезов. Лимнопаралическая угленосная формация Тунгусской синеклизы. Угли, графит и др.

Триас. Раздробление фундамента синеклиз. Трапповая формация Тунгусской синеклизы. Ангаро-Илимский железорудный район. Щелочно-ультраосновные комплексы. Карбонатиты. Апатит, флогопит, редкие элементы. Огнеупорные глины и др.

Юра и мел. Хатангский прогиб, Вилюйская синеклиза, приразломные прогибы и грабены Алданского щита. Палеогеография и осадки. Угольные бассейны. Нефтегазоносность. Позднемезозойский магматизм Алдано-Станового щита.

Палеозойский и мезозойский кимберлитовый магматизм. Генерации кимберлитов. Алмазоносность.

Кайнозой. Распространение и типы палеогеновых и неогеновых континентальных отложений. Четвертичные оледенения и вечная мерзлота. Кайнозойский магматизм.

Основные этапы геологической истории Сибирской платформы. Проявления магматизма в истории платформы.

Типы полезных ископаемых (рудных, нерудных и горючих) в фундаменте и чехле платформы, связь с магматизмом и климатическим режимом.

Сопоставление строения и развития Сибирской и Восточно-Европейской платформ.

### **Области байкальской складчатости**

#### **• Байкало-Витимская область**

Границы. Рельеф. Структурные элементы. Дискуссионные вопросы строения и развития области. Докембрий и нижний палеозой различных зон согласно существующим представлениям. Этапы развития в докембрии и палеозое. Формирование магматических комплексов от середины протерозоя до позднего кембрия: базиты и гипербазиты (габбронориты, анортозиты, перидотиты и др.) – ультраметаморфогенные гранитоиды – Баргузинский гранитный батолит; сыннырский щелочной комплекс. Полезные ископаемые.

Байкальская кайнозойская рифтовая система. Тектонический план, структурные формы. Отложения впадин; вулканизм, сейсмичность, глубинное строение и этапы развития.

#### **• Саяно-Енисейская складчатая область**

Границы. Рельеф. Структурные элементы.

Восточно-Саянское добайкальское сооружение. Присаянский прогиб. Рыбинская впадина. Полезные ископаемые.

Байкалиды Енисейского кряжа. Архей и протерозой в фундаменте области. Преобладание сланцевых толщ в протерозое. Полезные ископаемые: золото, железо, полиметаллы, сурьма, магнетит, мусковит. Орогенные отложения венда, бокситоносные - палеогена.

Туруханское и Хантайско - Рыбинское поднятия. Границы. Строение. Отложения позднего протерозоя, раннего и позднего палеозоя. Полезные ископаемые.

#### **Области каледонской складчатости**

##### **• Алтай-Саянская складчатая область**

Границы. Рельеф. Структурные элементы. Тектоническая зональность (добайкальские массивы, салаириды, каледонида), структурные этажи.

Докембрий и нижний палеозой, проблема границы между ними. Вопросы стратиграфии кембрия и ордовика.

Силур. Орогенный (рифтогенно-континентальный) девон. Унаследованные и наложенные впадины. Карбон, пермь, юра в салаиридах, каледонидах. Магматизм. Тектоника: складчатость, глубинные разломы. Кайнозой и неотектоника. Полезные ископаемые.

Геологическое строение и полезные ископаемые Кузбасса, Минусинского и Тувинского бассейнов.

Основные этапы развития области. Неотектоника. Нерешенные проблемы.

##### **• Таймыр и Северная Земля**

Границы. Рельеф. История исследования. Неоднозначность представлений о тектонике области. Структурные элементы. Геологическое строение Северо-Таймырской, Южно-Таймырской (Быррангской) и Североземельской мегазон. Полезные ископаемые.

#### **Области герцинской складчатости**

##### **• Уральско-Новоземельская складчатая область (Урал, Пай-Хой, Вайгач, Новая Земля)**

Границы. Рельеф. Этапы изучения. Структурные элементы. Тектоническая зональность.

Докембрий. Палеозой Западно- и Восточно-Уральской мегазон.

Карбон и пермь Предуральского предгорного прогиба. Мезозой межгорных впадин и их структура.

Докембрийский, палеозойский и раннемезозойский магматизм.

Основные этапы геологического развития Урала и Предуральского прогиба. Роль горизонтальных и вертикальных движений.

Полезные ископаемые, их место в структуре и связь с этапами развития.

Строение и развитие Пайхойско-Новоземельской древнекиммерийской складчатой зоны. Ее соотношение с Уралом.

##### **• Алтайско-Зайсанская складчатая область**

Границы. Рельеф. Структурные элементы. Проблема докембрия. Строение Рудноалтайской мегазоны. Два структурных этажа: каледонский и герцинский. Эвгеосинклиналь девона. Эффузивный и интрузивный магматизм.

Глубинные разломы: Северо-Восточная и Иртышская зоны смятия. Полезные ископаемые. Дискуссионные проблемы.

Строение Алтайско-Зайсанской мегазоны позднегерцинского возраста. Девонские, каменноугольные и пермские вулканогенно-осадочные образования структурно-формационных зон.

Кайнозой Алтайско-Зайсанской области.

Основные этапы геологического развития. Неотектоника. Полезные ископаемые.

- **Колывань-Томская складчатая область**

Границы. Рельеф. Строение эвгеосинклинали силура и девона, миогеосинклинальный нижний карбон. Герцинские гранитные интрузии. Складчатые и разрывные нарушения. Томский надвиг.

Мезозойская кора выветривания. Кайнозойские отложения. Сейсмичность. Полезные ископаемые.

- **Молодые плиты**

- **Печорско-Баренцевоморская плита**

Границы. Рельеф. Развитие представлений. Структурные элементы.

Возраст и тектоника фундамента. Поздний протерозой Тимана, Канина, Рыбачьего, Варангера. Девон, нижний карбон. Складчатость среднего палеозоя Тимана. Орогенные отложения перми и триаса. Уголь.

Юра, нижний мел. Нефть и газ Ухтинского района. Морские, ледниковые, аллювиальные четвертичные отложения.

Нефтегазоносность шельфа Баренцева моря. Баренцевоморские батисинеклизы.

- **Скифская плита**

Границы. Рельеф. Развитие представлений. Структурные элементы.

Три структурно-формационных комплекса: фундамент (докембрий и палеозой), переходный комплекс (триас, пермтриас – нижняя, средняя юра), осадочный комплекс (верхняя юра – четвертичные отложения).

Строение Большого Донбасса. Тектоника: складчатые и разрывные структуры. Угленосность.

Основные этапы геологической истории Скифской плиты.

Полезные ископаемые. Нефть, газ и др.

- **Западно-Сибирская плита**

Границы. Рельеф. Развитие представлений. Структурные элементы. Роль бурения и геофизических исследований в изучении строения плиты. Существующие схемы районирования домезозойского фундамента.

Триас-лейасовый вулканогенно-осадочный комплекс, его структура и тектоническая природа. Западно-Сибирская система рифтов.

Юрско-меловые и кайнозойские отложения и слагаемые ими структурные формы плитного чехла. Четвертичные отложения и палеогеография антропогена. Этапы тектонического развития.

Рудные, нерудные и горючие полезные ископаемые. Размещение месторождений нефти и газа в разрезе и структуре чехла. Проблема домезозойской нефтегазоносности.

- **Области мезозойской складчатости**

- **Верхоянско-Чукотская складчатая область**

Границы. Рельеф. Этапы изучения. Структурное районирование. Предверхоянский краевой прогиб. Срединные массивы: Колымский, Омолонский, Охотский.

Дорифейский фундамент срединных массивов. Рифей, венд, нижний и средний палеозой. Верхний палеозой – нижний мезозой (верхоянский комплекс). Нижняя и средняя юра. Мощная складчатость в поздней юре – раннем мелу.

Палеозойский и мезозойский магматизм.

Кайнозойский чехол. Этапы и своеобразные черты развития. Полезные ископаемые.

- **Забайкальско-Охотская складчатая область**

Границы. Рельеф. Этапы изучения. Структурное районирование Восточно-Забайкальско-Охотской герцинско-позднекимммерийской складчатой области. Ее сочленение с Тихоокеанским поясом.

Архей – нижний протерозой. Рифей – венд. Палеозой. Магматизм, метаморфизм.

Позднетриасовые – юрско-меловые грабен-геосинклинали. Меловые отложения. Кайнозой. Тектоника: складчатость, глубинные разломы. Неотектоника.

Полезные ископаемые.

#### **Области ларамийской складчатости**

##### **• Сихотэ-Алинская и Нижнеамурская складчатые области**

Границы. Рельеф. Этапы изучения. Структурные элементы. Докембрий и кембрий Ханкаского массива и Центрального антиклинория.

Палеозойские отложения. Триасово-среднеюрский и верхнеюрско-меловый (до сенона) комплексы. Интенсивные тектонические движения в сеноне.

Тектоника. Магматизм. Этапы геологической истории. Полезные ископаемые.

##### **• Корякско-Тайгоноская складчатая область**

Границы. Основные структурные элементы. Стратиграфия: докембрий, палеозой, мезозой, кайнозой. Ларамийский орогенный комплекс (датский ярус – эоцен). Неоген-четвертичные отложения. Тектоника. Основные этапы геологической истории. Полезные ископаемые.

#### **Чукотско-Сихотэ-Алинский вулканический пояс**

Границы. Этапы изучения. Структурное положение и тектоническая зональность. Соотношение с мезозойскими и кайнозойскими складчатыми сооружениями.

Разрезы меловых вулканитов и комагматичные интрузивные комплексы. Вулкано-тектонические структуры. Полезные ископаемые.

#### **Области Альпийской складчатости Средиземноморского пояса**

##### **• Черноморская впадина**

Морфология, тектоническая позиция и районирование. Глубинное строение по геофизическим данным.

Проблема возраста и генезиса.

##### **• Кавказская складчатая область**

Границы. Рельеф. Развитие представлений. Тектоническая зональность и главные структурные элементы. Зона Предкавказских прогибов. Мегантиклинории Большого Кавказа и Малого Кавказа. Зона Закавказских срединных массивов и межгорных впадин. Среднеараксинская межгорная впадина. Роль поперечных структур. Глубинное строение.

Доальпийское основание. Докембрий, палеозой и триас.

Альпийские геосинклинальные (юра-палеоген) и орогенный (неоген-антропоген) комплексы.

Этапы магматизма. Роль офиолитов в структуре Кавказа.

Геологическое развитие Кавказа. Байкальский, герцинский циклы. Альпийский цикл, его этапы. Эволюция земной коры. Полезные ископаемые.

##### **• Южно-Каспийская впадина**

Строение впадины. Апшеронский порог. Грязевый вулканизм. Разрез кайнозой. Глубинное строение. Нефтегазоносность. Колебания уровня моря.



## **Области Альпийской складчатости северо-западной части Тихоокеанского пояса**

### **• Сахалин**

Тектоническое положение и районирование. Доверхнемеловые комплексы. Офиолиты. Верхний мел и кайнозой. Тектоника, сейсмичность. Этапы развития. Угле- и нефтегазоносность Сахалина и прилегающего шельфа.

### **• Камчатско-Олюторская кайнозойская складчатая система**

Этапы изучения. Районирование. Глубинное строение. Доверхнемеловые метаморфиты. Проблема докембрия. Верхнемеловые и кайнозойские образования. Новейший и современный вулканизм. Сейсмичность. Этапы и особенности развития. Полезные ископаемые.

### **• Курильская островная дуга. Командорские острова**

Рельеф. Тектонические зоны. Глубинное строение. Верхний мел, кайнозой. Современный вулканизм, сейсмичность. Сейсмофокальная зона и ее геодинамика. Полезные ископаемые.

### **• Краевые моря. Глубоководные желоба. Северо-западная часть Тихого океана**

Японское, Охотское, Берингово моря. Курило-Камчатский и Алеутский глубоководные желоба.

Рельеф дна, структурные элементы. Глубинное строение.

### **• Обзор тектоники кайнозойской складчатой области Тихоокеанского подвижного пояса**

### **• Северный ледовитый океан**

Этапы изучения. Тектоническое районирование. Евразийский суббассейн: Баренцево, Карское моря, море Лаптевых, острова Шпицберген (Свальбард), Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Северная Земля, острова Карского моря (Визе, Ушакова, Уединения и др.). Впадина Нансена, хребет Гаккеля, впадина Амундсена, хребет Ломоносова. Американо-Сибирский суббассейн: Восточно-Сибирское и Чукотское моря, острова Новосибирского архипелага, Врангеля, Геральда.

Стратиграфия, тектоника островов.

Региональная тектоника акватории.

## **III. Заключение**

**Основные этапы геологического развития территории России и смежных регионов:** догеосинклинальные (катархей – архей), прототектоническо-протоплатформенные (ранний протерозой), геосинклинально-платформенные, рифтогенно-континентальные и рифтогенно-океанические (поздний протерозой-фанерозой). Особенности осадкообразования, метаморфизма, магматизма, тектоники, металлогении. Признаки древнейшей жизни. Некоторые общие выводы.

### **Мегаэтапы и тенденции развития древних платформ.**

**Межконтинентальные (Урало-Монгольский и Средиземноморский) и окраинно-континентальный (Тихоокеанский) подвижные пояса.** Структуры ранней консолидации. Байкалиды. Каледониды. Герциниды. Молодые платформы. Альпиды (мезозойские и кайнозойские складчатые сооружения). Мезозойско-кайнозойские впадины. Области современной трансгрессии. Краевые моря. Глубоководные впадины.

**Эволюция земной коры в ходе геологической истории.** Цикличность и направленность развития. Роль конструктивных и деструктивных процессов. Проблема горизонтальных движений.

**Современные геотектонические концепции:** «фиксизм», неомобилизм, гипотезы расширения и пульсаций Земли в свете данных о её строении и развитии. Плюм- и плейттектоника Северной Евразии. Возможные пути геологического развития Евразии в будущем.

**Эндогенная металлогения и ее связь с тектоническим развитием изученной территории.** Размещение полезных ископаемых экзогенного происхождения (рудных, нерудных, горючих) в разрезе и структуре.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Гринев О.М. Рифтовые системы Сибири: методология изучения, морфотектоника, минерагения. – Томск: СГТУ, 2007. – 434 с.
- Родыгин А.И. Геология России и сопредельных регионов. – Изд-во ТГУ, 2006. – 379 с.
- Цейслер В.М., Туров А.В. Тектонические структуры на геологической карте России и ближнего зарубежья (Северной Евразии): учебное пособие. – Москва: КДУ, 2007. – 188 с.
- Цейслер В.М. Полезные ископаемые в тектонических структурах и стратиграфических комплексах на территории России и ближнего зарубежья: учебное пособие. – Москва: КДУ, 2007. – 126 с.
- Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики: учебник для студентов вузов по направлению «Геология», специальности «Геология». – Москва.: КДУ, 2005, 2010. 2-е и 3-е изд. – 559 с.

##### б) дополнительная

- Абрамович И.И., Клушин И.Г. Геодинамика и металлогения складчатых областей. – М.: Недра, 1987. – 247 с.
- Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.П. Тектоника литосферных плит территории СССР. В двух книгах. – М.: Недра, 1990. Кн. 1 – 328 с. Кн. 2 – 334 с.
- Геодинамическая карта СССР /Л.М. Натапов, Н.В. Межеловский, А.В. Артёмов и др. // Тектонические исследования в связи со средне- и крупномасштабным геокартированием. – М.: Наука, 1989. – С. 6-16.
- Короновский Н.В. Геология России и сопредельных территорий: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Н.В. Короновский. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с.
- Короновский Н.В. Краткий курс региональной геологии СССР. Учебн. 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 334 с.
- Лазько Е.М. Региональная геология СССР. – М.: Недра. Т. 1, 1975. – 333 с.; Т. 2, 1975. – 463 с.; Т. 3. Основы региональной геологии СССР. 1971. – 341 с.
- Матвеев А.К. Геология угольных месторождений СССР. – М.: МГУ, 1990 – 352 с.
- Милановский Е.Е. Геология России и ближнего зарубежья. – М.: МГУ, 1996. – 445 с.
- Милановский Е.Е. Рифтовые зоны континентов. – М.: Недра, 1976. – 279 с.
- Милановский Е.Е. Рифтогенез в истории Земли (рифтогенез на древних платформах). – М.: Недра, 1983. – 280 с.
- Региональная геология и металлогения СССР / Под ред. Д.В. Рундквиста и А.А. Смыслова. – Л.: Недра, 1985. – 315 с.
- Смирнова М.Н. Основы геологии СССР. – М.: Высшая школа, 1984. – 384 с.

- Тектоника Евразии. Объяснительная записка к Тектонической карте Евразии, масштаб 1:5000 000. – М.: Наука, 1966. – 487 с.
- Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). – М.: Научный мир, 2001. – 606 с.
- Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. – М.: МГУ, 1995. – 478 с.

## **9. Правовые основы экономики и организации ГРР.**

### **Введение. Современная схема организации управления геологической отраслью.**

Предмет и задачи «Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ». Связь с другими дисциплинами. Значение курса для подготовки специалистов-геологов в условиях рыночной экономики.

Основное содержание и задачи менеджмента. Генеральная схема современного управления геологической отраслью. Структура, задачи, права и обязанности Министерства Природных Ресурсов РФ – высшего звена управления отраслью.

**Правовые основы геологического производства.** Основы организации производства основных и вспомогательных работ. Отличительные черты предприятий геологической службы в условиях сокращения госбюджетных ассигнований в геологическое производство. Коммерческий и внутрифирменный расчет. Влияние на механизм геологического производства системы налогообложения и размеров инвестиций.

**Отраслевая специфика и структура геологического предприятия.** Органы управления среднего звена. Организационно-производственная структура современного геологического предприятия и его структурных единиц. Роль руководителей в организации управления геологическим производством. Совершенствование организации системы управления геологическими предприятиями в условиях рыночной экономики.

Автоматизированная система управления. Задачи управления, их информационное обеспечение. Краткая характеристика уровней автоматизированного управления (АСУ). Задачи, решаемые на основе АСУ по менеджменту, маркетингу и анализу развития мирового рынка минерального сырья в долгосрочной перспективе.

**Сущность и экономическая роль производственных фондов геологических предприятий.** Сущность и экономическое значение производственных фондов отдельных цехов и подразделений геологического предприятия. Основные фонды, их классификация, структура, оценка, износ, амортизация, ремонт, показатели использования, порядок списания. Пути эффективного применения основных фондов. Понятие – оборотные фонды геологического предприятия, их структура, принципы отличия, показатели использования, источники формирования, нормирование. Направления эффективного использования оборотных фондов, управление запасами. Важнейшие принципы функционирования основных и оборотных фондов. Методы стоимостной оценки, их положительные и отрицательные стороны. Текущие затраты на основные и оборотные фонды. Доходы и прибыль от использования основных и оборотных фондов.

**Методы стоимостной оценки ГРР, их положительные и отрицательные стороны.** Основные проблемы по ресурсосберегающим технологиям проведения геологических работ, отрицательное влияние на экологические последствия. Комплекс безотходных методов оценки и освоения месторождений. Планирование использования непрерывных и непрерывно-циклических технологий. Сбалансированность технологий с потребностью использования. Комплексное планирование производительности. Отражение принципов современного

планирования в смете. Снижение издержек и себестоимости геологоразведочных работ. Планирование оптимизации производственных и непроизводственных затрат.

**Правовые основы применения современных методов экономики ГРР.** Определение маркетинга. Сущность, принципы, методы и функции маркетинга. Процесс управления, маркетинговый контроль. Изучения рынка геологоразведочных работ. Комплексный анализ и прогнозирование рынка геологоразведочных работ. Оценка отечественных ГРР для зарубежного рынка. Понятие - «конъюнктура».

Внутренние и внешние факторы, определяющие конъюнктуру рынка геологоразведочных работ. Анализ рыночных возможностей: определение ёмкости рынка геологоразведочных работ, конъюнктурные прогнозные исследования рынка, изучение поведения покупателей ГРР, внедрение в рынок ГРР, расширение границ рынка ГРР.

Экспорт геологоразведочной продукции в иностранные государства. Таможенные тарифы.

**Социально-экономические аспекты деятельности геологических предприятий.** Формы кредитования и финансирования геологических предприятий, виды оплат выполненных ГРР, формы расчётов. Равновесие между стоимостью единицы выполненных работ и ростом цен материалов и оборудования.

**Доходы и расходы геологических предприятий. Фонды социальной защиты.** Доходы, расходы геологических предприятий. Правовая защита работников геологических предприятий в условиях рынка. Фонды социальной защиты. Источники фондов. Основное направление социальной деятельности геологических предприятий. Возможные способы роста выручки предприятия. Перерасчёт в соответствии с инфляцией.

**Оплата труда в геологических предприятиях в системе рыночной экономики.** Оплата труда в системе рыночной экономики. Оплата руководителей и ведущих специалистов. Пути компенсации роста цен и стоимости жизни.

**Социальная защита денежных доходов предприятия. Перерасчет в соответствии с инфляцией.** Социальная защита денежных доходов работников предприятия. Индексация заработной платы и доходов предприятия.

**Безработица в рыночной экономике, социально-психологические проблемы.** Безработица в рыночной экономике. Социально-психологические проблемы.

Рекомендованная литература

а) основная

- Аглюков Х.И. Организация и экономика горного производства. Учебное пособие / Х.И. Аглюков. Магнитогорск: 2008. – 81 с.
- Стреляев В.И. Краткий словарь специальных экономических терминов и понятий (к курсу «Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ») / В.И. Стреляев, А.А. Костарев. – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2015. – 175 с.
- Управление, организация и планирование геологоразведочных работ / З.Н. Назарова [ и др.]. – М.: Высшая школа, 2004. – 508 с.
- Федеральный закон от 02.01.2000 г. «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О недрах». <http://base.garant.ru/12117895/>
- Финансы. Учебник для вузов / Под ред. Г. Б. Поляка. ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 607 с.
- <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000225535/000225535.pdf>
- Экономика предприятия. Учебник / Под ред. О. В. Девяткина М.: ИНФРА, 2004. – 315 с.

б) дополнительная

- Алискеров В.А. Экономика минерального сырья и геологоразведочных работ / В.А. Алискеров, В.Л. Заверткин. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. – 235 с.
- Грузинов В. П. Экономика предприятия. Учебное пособие / В. П. Грузинов, В.Д. Грибов – М.: Финансы и статистика. – 2001 (2002, 2005). – 206 с.
- Стреляев В.И. Экономика и управление геологоразведочными работами. Изд-во ТГУ, 1985. – 113 с.

## **10. Математические методы обработки геологических данных.**

**Основные понятия теории вероятностей.** Случайные события. Элементарные события. Пространство элементарных событий. Совместные и несовместные события. Вероятность. Правила сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Условная вероятность. Формула Байеса. Частота или статистическая вероятность события. Распределение вероятностей.

**Случайные величины.** Непрерывные и дискретные случайные величины. Распределение случайных величин. Плотность распределения. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд. Гистограмма. Числовые характеристики (параметры распределения) случайной величины и их оценки: математическое ожидание и среднее арифметическое, мода, медиана, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс. Квантили распределения.

**Функции распределения.** Функция плотности вероятности и интегральная функция распределения. Равномерное распределение. Генерация равномерно распределенных чисел на ЭВМ. Нормальное и логнормальное распределения. Преобразование случайных чисел, стандартизация. Биномиальное распределение и распределение Пуассона. Характеристики природных объектов как случайные величины. Примеры генеральных совокупностей, дискретных и непрерывных распределений. Предположения о законе распределения. Моделирование распределений на ЭВМ по известным параметрам.

**Выборочные распределения.** Центральная предельная теорема Распределение Стьюдента (t-распределение). Распределение Пирсона (хи-квадрат распределение). Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Доверительная вероятность и уровень значимости. Распределение Фишера (f-распределение). Статистические таблицы. Статистические гипотезы и критерии. Сравнение параметров распределения случайных величин. Критерии согласия.

**Непараметрическая статистика.** Ранжирование случайной величины. Порядковые статистики. Непараметрические критерии сравнения случайных величин и критерии согласия.

**Структура изменчивости случайной величины.** Случайная и факториальная изменчивость. Дисперсионный анализ. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

**Двумерная случайная величина.** Функции распределения двумерных случайных величин и их отображение на бивариантных гистограммах. Корреляционный анализ. Ковариация и коэффициент линейной корреляции. Параметрический и непараметрические корреляционные критерии. Уравнение линейной регрессии. Нелинейные зависимости и корреляционное отношение.

**Зависимые и независимые случайные величины.** Регрессионный анализ. Виды регрессионной зависимости. Аппроксимация зависимостей линейными и нелинейными функциями Расчёт коэффициентов в уравнениях регрессии методом наименьших квадратов.

Временные ряды. Сглаживание регрессионных зависимостей. Статистическое прогнозирование. Кластерный и гармонический анализы.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. – СПб. и др.: Лань, 2011. – 223 с. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=652](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=652).
- Бородин, А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие для вузов по нематематическим специальностям [Электронный ресурс] / А. Н. Бородин. – СПб. и др.: Лань, 2011. – 254 с. URL: [http://e..com lanbook /books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=2026](http://e..com lanbook /books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2026).
- Емельянов, Г.В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович. – СПб. и др.: Лань, 2007. – 336 с. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=141](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=141).
- Сдвижков, О.А. Непараметрическая статистика в MS Excel и VBA / О.А. Сдвижков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 172 с. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/58695/page1/>.
- Князев, Г. Б. Элементы теории вероятностей и математической статистики для геологов (введение в анализ геологической информации). Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2006. – 139 с.

##### б) дополнительная

- Шестаков, Ю.Г. Математические методы в геологии: Учебное пособие для геологических специальностей вузов и университетов / Ю.Г. Шестаков. – Красноярск: Красноярский университет. – 1988. – 205 с.
- Каждан, А.Б. Математические методы в геологии: Учебник для геологических специальностей вузов / А.Б. Каждан, О.Г. Гуськов. – М.: Недра, 1990. – 250 с.
- Чини, Р. Ф. Статистические методы в геологии / Р. Ф. Чини. – М.: Мир, 1986. – 187 с.
- Колде, Я. К. Практикум по теории вероятностей и математической статистике / Я. К. Колде. – М.: Высшая школа, 1991. – 157 с.
- Дэвис, Дж. С. Статистический анализ данных в геологии. Книга 1 / Дж.С. Дэвис. – М.: Недра, 1990. – 319 с.
- Каждан, А. Б. Математические методы в геологии. Учебник / А.Б. Каждан. – М.: Недра, 1990. – 251 с.

## 11. Физические методы исследования минерального вещества.

**Физические основы методов анализа состава и структуры вещества.** Предмет и задачи дисциплины. Оборудование и организация работы в центрах коллективного пользования. Взаимосвязь состава, структуры и свойств материала. Основные характеристики электромагнитного излучения, спектр электромагнитного излучения. Виды излучения в зависимости от энергии и длины волны электромагнитного излучения. Их связь с методами исследования. Взаимодействие излучения с веществом. Формы взаимодействия излучения с исследуемым материалом: упругое и неупругое рассеяние. Зависимость свойств и реакционной способности поверхности от типа химической связи, топографии поверхности, химического состава, структуры химической связи, атомной структуры и электронного состояния.

Современные методы исследования структуры и химического состава твердых тел: сканирующая электронная микроскопия (SEM, SE, BSE); энергодисперсионная и волновая спектроскопия (ЭДС или EDS, ВДС или WDS), анализ дифракции отраженных электронов (ДОЭ или EBSD), рентгеноструктурный анализ, атомно-эмиссионная спектроскопия, люминесцентный анализ, квадрупольная ICP MS – спектрометрия с индуктивно связанной плазмой и термический анализ. Качественные и количественные методы анализа.

**Основы рентгеноструктурного анализа.** Физические явления, лежащие в основе метода: интерференция и дифракция света. Рентгеновская дифракция на кристаллической решетке. Оптическая и электроннооптическая дифракционные картины. Уравнение Вульфа-Брэггов. Дифракционные максимумы: первого, второго и т.д. порядков. Условия Лауэ. Интерференционное уравнение. Геометрическая иллюстрация интерференционного уравнения в двумерном случае.

Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Вид спектра. Зависимость интенсивности рентгеновского излучения от ускоряющего напряжения, массы тормозящейся частицы, длины волны и силы тока, протекающего через рентгеновскую трубку. Закономерности характеристического спектра. Постулаты Бора. Классификация рентгеновских квантовых переходов: серии K, L, M. Переходы  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$ . Применение фильтров и критерий их выбора.

Применение рентгенографии для решения задач качественного и количественного анализа кристаллов. Диагностика мономинеральных фаз и качественный анализ смесей химических соединений и минералов. Порядок расшифровки дифрактограммы: определение углов дифракции, определение интенсивности линий и межплоскостных расстояний. Использование справочников и банков рентгеновских данных для определения минерала. Способы индентирования рентгеновских спектров. Закономерные погасания дифракционных рефлексов. Количественный фазовый анализ. Факторы, влияющие на соотношение интенсивностей рефлексов в полифазном образце. Определение соотношений фаз в двухкомпонентной смеси.

Аппаратура и методы получения рентгенодифракционных спектров. Устройство дифрактометров и принцип их действия. Устройство и принцип работы рентгеновской трубки. Источник питания. Гониометрическое устройство. Особенности работы с дифрактометром. Условия съемки. Приготовление образцов для съемки порошковых рентгенограмм.

**Спектроскопия.** Физические основы спектрального анализа. Атомные спектры: линейчатый и полосатый. Спектры атома водорода и серии его спектров. Квантование энергии (постулаты Бора). Абсорбционная и эмиссионная спектроскопия. Молекулярные спектры (полосатые спектры). Виды энергии и полос спектра молекулы: электронная, колебательная и вращательная (наименьшая энергия фотонов, при переходе из одного вращательного состояния в другое). Классификация областей спектра.

Измерительные системы спектроскопии. Место поглощения: длина волны, волновое число, частота. Интенсивность поглощения, её зависимость от плотности населенности и вероятности перехода. Количественный и качественный анализы. Количественное определение концентрации вещества на основе закона Бугера-Ламберта-Бера (монохроматический свет и идеальные растворы). Применение закона Бугера-Ламберта-Бера: зависимость интенсивности света от его длины пути, принцип количественного анализа и построение градуировочного графика на основе стандартов. Определение концентрации смеси компонентов на основе оптической плотности как суммы парциальных оптических плотностей отдельных компонентов. Конструкция абсорбционного спектрометра, его составные части: источник излучения, монохроматор, выходная щель, камера образца, детектор. Виды приборов: фотометры и спектрометры

(однолучевые и двухлучевые). Виды спектроскопии: ультрафиолетовая, инфракрасная, атомно-абсорбционная, рентгенофлуоресцентная (рентгеноспектральная).

**Масс-спектрометрия.** Масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС), сущность метода, задачи, достоинства и недостатки метода. Основа метода и стадии эксперимента: пробоподготовка, предподготовка пробы; подготовка, ввод и ионизация вещества (аэрозолем и с использованием лазерной десорбции); создание ионного пучка, разделить ионного пучка по массам в магнитном поле; детектирование массы и обработка сигнала. Составные части ИСП-МС и их принцип действия.

**Люминесценция минералов.** Понятие люминесценции и этапы преобразования энергии при люминесценции. Виды люминесценции: фосфоресценция и флуоресценция, фотолюминесценция, рентгенолюминесценция, термолюминесценция и др. Признаки лежащие в основе классификации видов люминесценции. Схемы квантовых переходов при элементарном процессе люминесценции, при метастабильной (стимулированной) люминесценции, при люминесценции кристаллофоров. Дефекты в кристаллах. Центры свечения при люминесценции в минералах. Особенности свечения минералов при рентгеновском возбуждении. Природные проявления люминесценции. Использование явления люминесценции в лабораторных методах исследования, технологии и геологии.

**Сканирующая электронная микроскопия и системы электронно-зондового микроанализа.** Задачи, решаемые с помощью сканирующей электронной микроскопии и систем электронно-зондового микроанализа. Принципиальное устройство сканирующего электронного микроскопа: электронная пушка и блок высокого напряжения, электронная оптика и сканирующее устройство, вакуумная система, детекторы сигналов (вторичных, отраженных, поглощенных, проходящих и оже-электронов). Приставки системы электронно-зондового микроанализа. Локальный рентгеноспектральный анализ (РСМА): спектрометры с энергетической дисперсией и волнодисперсионный спектрометр.

Явления, происходящие при взаимодействии ускоренных электронов с веществом. Упругое и неупругое рассеяние электронов. Область взаимодействия: влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка. Тормозное рентгеновское излучение. Эмиссия характеристического рентгеновского излучения. Поглощенные электроны. Оже-электроны. Католюминесценция. Проходящие (трансмиссионные) электроны. Основные типы сигналов, используемые для получения изображения в сканирующем электронном микроскопе (вторичные и отраженные электроны). Топографический контраст. Вещественный (фазовый) контраст (яркость изображения в обратно рассеянных электронах, как функция среднего атомного номера). Контраст за счет каналирования электронов.

Определение локального химического состава вещества с помощью спектрометра с энергетической дисперсией. Сущность, возможности и ограничения метода. Функции при энергодисперсионном анализе (анализ по точкам, вдоль секущей, картирование, программа автоматического анализа и классификации микровключений и частиц по заданным химическим и морфологическим критериям). Рентгеноспектральный анализ локального химического состава с помощью волнодисперсионного спектрометра. Сущность метода, его преимущества и недостатки. Схема съемки волновым спектрометром. Сравнение характеристик методов энергодисперсионной и волновой спектроскопии. Возможность одновременного использования методов (режим INCA Energy +).

Система анализ дифракции отраженных электронов – метод микроструктурного анализа и текстурного анализа, построение карт ориентировки кристаллитов, анализ типа границ и



характеристик зерен, построение полюсных фигур, выделение кристаллитов выбранной ориентировки, выделения фаз и построение карт их распределения.

Практические вопросы количественного РСМА. Эталоны. Подготовка образцов для различных видов анализа. Источники ошибок в РСМА. Метрологические характеристики метода.

**Термический анализ и его сочетание с другими методами.** Сущность метода термографии или термического анализа. Кривые нагрева и охлаждения. Элементы и особые точки термических кривых, их связь со структурными превращениями. Диаграммы состояния и принцип их построения. История развития метода и его современное состояние. Современные методы термического анализа. Калориметрия. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) теплового потока и с компенсацией мощности. Анализ сигнала ДСК. Применение ДСК. Дифференциальный термический анализ (ДТА). Сравнение ДСК и ДТА. Термогравиметрический метод (ТГ). Синхронный термический анализ (СТА) – сочетание ДСК и ТГ. Анализ кривых СТА. Совмещение синхронного термического анализа с квадрупольным масс-спектрометром. Дилатометрия (ДИЛ).

Современная аппаратура для термического анализа. Подготовка проб для термического анализа. Интерпретация термограмм. Факторы, влияющие на точность и воспроизводимость результатов термического анализа. Идентификация минералов по кривым ДТА. Справочники по термическому анализу.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Брандон, Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. – М.: Техносфера, 2006. – 384 с.
- Савицкая, Л.К. Рентгеноструктурный анализ: учебное пособие / Л. К. Савицкая ; науч. ред. Л. Л. Мейснер. – Томск: СЛЛ-Пресс, 2006. – 274 с.

##### б) дополнительная

- Беккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Беккер. – М.: Техносфера, 2009. – 528 с.
- Рид, С. Дж. Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии / С. Дж.Б. Рид. – М.: Техносфера, 2008. – 232 с.
- Горобец, Б.С. Спектры люминесценции минералов / Б.С. Горобец.– М.: ВИЭМС, 1981. – 153 с.
- Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород / под ред. В.И. Смирнова. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 296 с.
- Лапутина, И.П. Микрозонд в минералогии / И.П. Лапутина. – М.: Наука, 1991. –139 с.
- Лосев Н.Ф. Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа / Н.Ф. Лосев, Смагнунова. М.: Наука, 1982. – 216 с.
- Пушаровский, Д.Ю. Рентгенография минералов / Д.Ю. Пушаровский. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. 292 с.

## 12. Экология.

**Введение.** Место экологии в системе научных знаний. Экология – наука об окружающей среде, взаимодействии ее с человеком и рациональном использовании природных ресурсов. История развития науки и ее задачи.

Методы экологических исследований. Полевые, лабораторные и экспериментальные исследования. Математические методы и моделирование. Понятие «мониторинг».

Объекты экологического анализа: живые организмы и их сообщества (растения, животные, человек), природная или окружающая среда и ее компоненты (атмосфера, гидросфера, литосфера, рельеф, почвы), экологические системы. Основные критерии оценки экологического состояния окружающей среды.

### **Аутэкология**

*Общие сведения об экологических факторах.* Понятие о среде обитания и экологическом факторе. Изучение ограничивающих факторов. Закон минимума Либиха и закон толерантности Шелфорда.

*Классификация экологических факторов.* Абиотические факторы наземной среды. Климатические факторы: поступающая от Солнца лучистая энергия; освещенность земной поверхности; влажность атмосферного воздуха; осадки; газовый состав атмосферы; температура на поверхности земного шара; движение воздушных масс (ветер); давление атмосферы. Абиотические факторы почвенного покрова; климатические факторы, определяющие особенности структуры и морфологии почвы.

Абиотические факторы водной среды. Рельеф дна. Физические свойства воды, мутность. Растворенные вещества: газы, минеральные соли, действие солености и концентрации водородных ионов на живые организмы.

Биотические факторы. Гомотипические реакции: групповой эффект, массовый эффект, внутривидовая конкуренция. Гетеротипические реакции: нейтрализм, альтруизм, конкуренция, мутуализм, сотрудничество, комменсализм, аменсализм, паразитизм, хищничество.

*Адаптация живых организмов к экологическим факторам.* Формы и особенности адаптаций. Морфологические адаптации. Физиологические адаптации. Поведенческие (этологические) адаптации. Понятие об экологической нише, жизненные формы (экоморфы).

**Популяция, ее структура и динамика.** Определение и состав популяций. Плотность и численность популяций. Закономерности динамики популяций. Методы оценки плотности популяции: прямой подсчет; метод отлова и вторичного отлова; определение плотности популяций с помощью выборочного метода (в наземной среде; в пресных водах; в морской воде); косвенные методы.

### **Синэкология**

*Понятие биоценоза и экосистемы.* Различные типы объединений. Общественные группировки: сообщества. Группировки необщественного характера: скопления, биоценозы. Классификация биоценозов. Краевой эффект. Понятие экотона. Гомеостаз и сукцессия экологической системы.

*Энергия в экологических системах (биогеоценозах) и их продуктивность.* Синтез первичного органического вещества. Понятие о трофической цепи. Принцип потока энергии и круговорота веществ.

*Помехи в экосистемах.* Естественные помехи. Деятельность человека как источник помех. Масштабы антропогенного воздействия на природу.

### *Основные законы экологии*

### **Биосфера – глобальная экосистема**

*Понятие о биосфере.* Биосфера Земли – единая динамическая система, управляемая жизнью. Термин «биосфера» – Э. Зюсс, Ж.-Б. Ламарк, А. Гумбольдт, В.В. Докучаев, В.И. Вернадский. Биосфера – саморегулирующаяся система. Биомасса биосферы. Непрерывность

развития органического мира Земли. Мозаичность строения биосферы. Замкнутость и взаимосвязь экосистем на примере биосферного круговорота O, C, Ca и т.д. (биогеохимические циклы). Границы биосферы.

*Состав и строение биосферы.* Живое и косное вещество биосферы. Биогенное и биокосное вещество. Распределение живого вещества в экосистемах биосферы Земли и его следы в геологической истории. «Всюдность» жизни. Жизненные пленки и сгущения жизни. Апвеллинговое и абиссальное рифтовое сгущения жизни – представители одних из древнейших экосистем, существовавших на нашей планете. Залежи морских фосфоритов, горючих сланцев и кремнистых толщ – свидетельства апвеллинга в мезозое и палеозое. Зоны разрежения живого вещества.

*Функции живого вещества в биосфере.* Две основные формы геологической деятельности живого вещества: химическая (биохимическая) и механическая.

Функции живого вещества в биосфере: энергетическая, концентрационная, деструктивная, средообразующая, транспортная.

*Эволюция биосферы.* Главные этапы развития биосферы: проблематичный этап анаэробной энергетики биосферы; этап прокариотной энергетики; появление эукариот; возникновение и развитие процесса биоминерализации (появление скелета); заселение суши растениями и животными; появление покрытосеменных растений; возникновение и развитие человечества (ноосферы). Экогенез и экогенетическая экспансия.

*Глобальные экологические кризисы.* Признаки глобального экологического кризиса. Проблема вымирания больших групп организмов: на границе кембрия и ордовика; ордовика и силура; франа и фамена; перми и триаса; средней и поздней юры (у позвоночных); мела и палеогена, плейстоцена и голоцена.

### **Техногенное загрязнение среды**

*Техногенные эмиссии и воздействия.* Классификация техногенных воздействий. Количественная оценка глобального загрязнения. Источники техногенных эмиссий. Распространение загрязнителей.

*Загрязнение атмосферы.* Состав, количество и опасность аэрополлютантов. Техногенные окислы серы и азота в атмосфере. Кислотные осадки. Нарушение озонового слоя. Парниковый эффект и изменения климата.

*Загрязнение природных вод.* Состав, количество и опасность гидрополлютантов. Загрязнение вод России. Загрязнение морей. Самоочищение и эвтрофикация водоемов.

*Загрязнение литосферы.* Твердые и опасные отходы: количественные характеристики. Отходы производства и потребления. Тяжелые металлы. Пестициды. Особо опасные токсиканты.

*Радиационное и волновое загрязнения.* Техногенные добавки к радиационному фону. Радиационная обстановка на территории России и стран СНГ. Вибрация. Акустические воздействия. Электромагнитные воздействия.

### **Природопользование и проблемы его рационализации**

*Природные ресурсы и виды их использования.* Понятие и виды природопользования. История взаимоотношений и прогнозы будущего развития. Природные ресурсы и их классификация.

*Аспекты рационализации природопользования.* Качество окружающей среды и здоровье человека. Экологическая доктрина России. Научно-технический аспект. Экономика и экология. Юридический и международный аспекты. Заповедный аспект. Эстетический и воспитательный аспекты. Региональный аспект.

*Научно-технический прогресс и природопользование.* Направления экологизации научно-технического прогресса. Переход к безотходным технологиям. Энергетика и природопользование.

*Управление в природопользовании.* Виды управления в природопользовании. Моделирование и экспертиза в природопользовании. Организационные основы управления природопользованием. Экономическая эффективность рационализации природопользования.

**Глобальные проблемы человечества.** Стратегия устойчивого развития. Идея ноосферы. Глобальные экологические проблемы.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 576 с. 2003; 2005.
- Шилов, И. А. Экология : учебник для академического бакалавриата / И. А. Шилов. – 7-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2015. – 512 с.

##### б) дополнительная

- Биотические события на основных рубежах фанерозоя / Под ред. В.В. Меннера. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 174 с.
- Биосфера: эволюция, пространство, время. Биогеографические очерки. – М.: Прогресс, 1988. – 462 с.
- Бродский А.К. Краткий курс общей экологии: Учебное пособие. – СПб.: ДЕАН, 2000. – 219 с.
- Будыко М.И. Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977. – 326 с.
- Быков Б.А. Экологический словарь. – А.-А.: Наука, 1988. – 243 с.
- Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Прогресс, 1967. – 376 с.
- География и мониторинг биоразнообразия. – М.: Изд-во НУМЦ, 2002. - 432 с.
- Георгиевский А.Б. Эволюция адаптаций (историко-методологическое исследование). – Л.: Наука, 1989. – 187 с.
- Гиляров А.М. Популяционная экология. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 190 с.
- Лапо А.В. Следы былых биосфер или рассказ о том, как устроена биосфера и что осталось от биосфер геологического прошлого. – М.: Знание, 1987. – 205 с.
- Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. 5-е изд. – М.: Дрофа, 2006. – 622 с.
- Одум Ю. Экология: в 2-х томах. - М.: Мир, 1986. – Т.1. – 328 с. Т.2. – 376 с.
- Примак Р.Б. Основы сохранения биоразнообразия. - М.: Изд-во НУМЦ, 2002. – 256 с.
- Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем (под ред. Ю.А. Израэля). Т.1-6. – Л. : Гидрометеиздат, 1975-1983.
- Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.
- Сохранение и восстановление биоразнообразия / В. Е. Флинт, О. В. Смирнова, Л. Г. Ханина и др. ; Редкол. : М. В. Гусев и др. ; Науч. рук. серии Н. С. Касимов. – М.: НУМЦ, 2002. – 288 с.
- Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия. – М.: НУМЦ, 2002. – 420 с.
- Экологический энциклопедический словарь. – М.: Изд. Дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.

### **13. Быстропротекающие геологические процессы.**

**Введение.** В современной России созрела острая фундаментальная проблема – опасные природные процессы. Окружающая человека природная среда – это источник не только ресурсов развития, но и разнообразных опасностей, способных препятствовать этому развитию. В связи с постоянным ростом потребления ресурсов и превращением человека в реальную геологическую силу, осуществившим глобальную токсикацию планеты, резко возрастает количество природных и природно-техногенных катастроф и связанных с ними ущербов. Эта ситуация заставляет государства сменить приоритеты во взаимоотношении человека с природой. Вместо ликвидации последствий опасных природных явлений, оказания помощи пострадавшим на первый план выдвигается новая стратегическая задача: прогнозирование и предупреждение природных катастроф. Центральное место в этой стратегии занимает проблема оценки и управления природными рисками. Рассматриваемая проблема включает целый ряд фундаментальных научных задач, таких как: 1) геосистемный анализ; 2) внутренние и внешние связи, авторегуляция и саморазвитие системы под воздействием внешних факторов, критические или пороговые значения факторов, отрицательные и положительные обратные связи; 3) прогноз опасных природных процессов и явлений; 4) моделирование механизма их развития; 5) оценка безопасности людей и устойчивости инфраструктуры действию разрушительных процессов; 6) разработка методов управления рисками.

**Глобальные экологические кризисы, механизмы преодоления экологических кризисов.** Учение о биосфере. Стратиграфическая шкала, ее связь с эволюцией биоты биосферы. Место, время, характеристика и последствия глобальных экологических кризисов в геологической истории планеты. Роль глобальных природных (космических и земных) явлений в развитии глобальных экологических кризисов. Современный экологический кризис. Его принципиальное отличие от предыдущих. Механизмы преодоления экологических кризисов. Учение о ноосфере. Концепция устойчивого развития. Их взаимосвязь и возможность реализации.

**Экологические функции геологической среды. Геосистемная концепция.** Понятия экологической функции и геологической среды. Роль земной коры и литосферы в образовании и эволюции внешних геосфер Земли и биосферы. Роль живых организмов в эволюции и саморазвитии геологической среды. Трансформация экологических функций геологической среды. Роль и значение в саморазвитии биосферы выделенных автором двух новых экологических функций геологической среды: биоэволюционной и защитно-синергетической. Системные последствия изменения экологических функций геологической среды на урбанизированных территориях и рост катастрофических явлений. Природные, техногенные и антропогенные источники трансформации окружающей природной среды. Законодательная и нормативная база для выделения зон ЧС и ЭБ. Геосистемная концепция. Геосистема – как сложное материальное образование, пространственно-временная система, обладающая определенной структурой и развивающаяся как единое целое. Геосистема – с одной стороны, более широкое понятие, чем ПТК или ландшафт, поскольку охватывает весь иерархический ряд природных и природно-техногенных единств; а с другой, более простое: достаточно двух объектов, между которыми существуют какие-либо связи и отношения. Геосистема обладает рядом особых признаков, отличающих ее от простого множества. Это выражается через особые принципы: целостности, структурности, взаимосвязанности системы и среды (взаимообусловленности), всеобщей связи, иерархичности, развития и функционирования. Под функционированием

устойчивой системы понимается совокупность всех процессов динамики перемещения, обмена и трансформации вещества, энергии и информации, обеспечивающая сохранение длительного, устойчивого их состояния, имеющего ритмично-волновой характер, но не сопровождающегося переходом из одного серийного состояния в другое. Понятия, характеризующие геосистемы: 1) понятия, раскрывающие внутреннее строение геосистем (элемент, компонент, связь, отношение, среда, целостность, структура, организация и др.). 2) понятия, относящиеся к функционированию (функция, устойчивость, равновесие, регулирование, обратная связь, управление и др.); 3) понятия о процессах формирования геосистем (генезис, эволюция, становление, трансформация).

**Классификации БПП.** Понятия стихии, стихийного явления, норма воздействия, дискомфорта; опасности, стихийное бедствие, поражающий фактор, чрезвычайная ситуация.

Природные стихийные явления подчиняются, по меньшей мере, трем закономерностям: 1) для каждого типа может быть установлена специфическая периодичность, достаточно обоснованно увязываемая с циклической активностью Солнца; 2) существует определенная закономерность в повторяемости от мощности – чем больше интенсивность, тем реже случается, и наоборот; 3) может быть установлена зависимость разрушительного эффекта стихийного бедствия от масштабности, продолжительности и интенсивности природных катастроф.

Классификации БПП по ряду критериев. 1 – по генезису; 2) по площади проявления и влияния; 3) по времени (продолжительности); 4) по тяжести последствий (на основе анализа ЧС); 5) по характеру воздействия; 6) по масштабу проявления.

Взаимосвязь природных процессов. Часто при детальном анализе оказывается, что одни процессы воздействуют на другие, при этом сами подвергаются воздействию. Подобные воздействия представлены двумя видами воздействий. Прямые – когда один процесс является спусковым механизмом другого. Например, подводный вулканизм и цунами. Второй вид – это косвенные, когда создаются условия для протекания другого процесса. Например, землетрясение вызывает флюидизацию («вспенивание») песчаных отложений, что стимулирует оползни и разрушение строительных сооружений, зданий, жилых кварталов, как это происходит в Японии. Ко второму виду воздействий можно отнести геопатогенные зоны, представляющие в общем плане глубинные разломы со специфическими магнитными и др. геофизическими аномалиями, через которые «дышит» Земля, что вызывает специфические тяжелые заболевания животных и людей.

Опасные стихийные явления техногенного и антропогенного генезиса с позиции геологического времени Земли как планеты и временного интервала существования человека в биосфере полностью относятся к быстропротекающим процессам. Их изучение представляет особую, быстро развивающуюся область знаний. Все большую актуальность приобретает проблема природных катастроф, стимулированных техногенными процессами. Для МЧС России разработана и утверждена классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (ГОСТ 22.0.02.-94). В нормативном документе подробно излагаются все аспекты зон ЧС.

Для анализа природных аварий и катастроф необходимо выяснить не только и не столько, *как и почему* возникло опасное природное явление или процесс, а еще нужно выяснить *что будет*, т.е. пространственный и временной тренд этих опасностей.

**Системный анализ и моделирование – методологическая основа исследования сложных природных и природно-техногенных систем.** Поиск общей или объединенной науки в конце концов привел к развитию общей теории систем. В ее основе заложены принципы: признания реально существующих в природе геосистем, всеобщей связи,

взаимообусловленности и развития. Научной основой и предпосылкой успешной защиты от природных катастроф является познание причин их возникновения и механизма действия. Зная сущность процессов, их можно предсказывать. Главным подходом к исследованию сложных объектов, геосистем и прогнозу природных катастроф выступает системный анализ. Практической реализацией теории систем и системного анализа стал структурный системный анализ (ССА). Его цель – описать существующее положение вещей, построить модель «как есть» (as is) и через нее разработать модель «как должно быть» (to be). Чем выше степень «системности» в решении проблем, тем эффективнее решение любых практических задач. Затраты на прогноз и обеспечение готовности к БПГП в 15 раз меньше затрат на возмещение ущерба. Для успешного развития ССА в конкретной области при подготовке специалистов целесообразно иметь основное ядро общепризнанных в этой области понятий и нормативов.

Понятие системы должно учитывать такие важные составляющие, характеризующие их внутреннее строение, как: компоненты, элементы, связь, взаимодействие, наличие интегральных свойств, целостность и закономерности.

Термины и понятия, необходимые для описания функционирования, уровня равновесия систем: функция, состояние системы, поведение системы, равновесие, устойчивость, развитие, входы системы, обратная связь (единичная, множественная), ограничения системы, движение (собственное, вынужденное) системы. Виды (классы) структур: сетевая, иерархическая, матричная, многоуровневая иерархическая, смешанная иерархическая структура, структуры с произвольными связями. Выбор оптимальной структуры для конкретной задачи, поскольку от вида структуры зависит важная характеристика любой системы – степень ее целостности и устойчивости.

Классификация систем. Основные классификационные критерии: природа элементов, происхождение, длительность существования, изменчивость свойств, степень сложности, отношение к окружающей среде, реакции на возмущающие воздействия.

По степени связи с внешней средой системы делятся на изолированные, закрытые, открытые равновесные и открытые диссипативные.

В зависимости от степени участия человека системы можно разделить на три класса: человеко-машинные, технические природно-техногенные. Далее каждый класс делится на подклассы.

Основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов. Сущность системного подхода к исследованию процессов в техносфере. Особенности формализации и моделирования опасных процессов.

Классификация моделей и методов моделирования. Моделирование и системный анализ опасностей с помощью диаграмм типа «дерево», «граф» и «сеть».

Обобщенная структура моделирования процессов в биосфере. Основные принципы системного анализа и моделирования процесса причинения природного и техногенного ущерба. Основные принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью. Моделирование и системный анализ процесса обоснования требований к уровню безопасности. Моделирование и системный анализ процесса обеспечения требуемого уровня безопасности. Моделирование и системный анализ процесса контроля требуемого уровня безопасности. Моделирование и системный анализ процесса поддержания требуемого уровня безопасности.

**Принципы и методы изучения БПГП, основанные на принципах системного анализа.** XX столетие ознаменовалось рядом глобальных проблем. Одна из них – стремительный рост природных, техногенных, экологических катастроф и стихийных бедствий.

Катастрофическим природным процессам посвящено огромное количество публикаций, однако, они не перестают относиться к числу важнейших стратегических рисков страны. Большой интерес представляет сопоставление различных природных процессов с точки зрения сохранения равновесия геосистемных структур и их влияния на человека, и его хозяйственную деятельность.

Быстрое развитие методов началось с привлечением представлений неравновесной термодинамики, синергетики (теории самоорганизации), теории бифуркаций и параллельно с созданием в 70-е годы XX в. теории катастроф. Кроме принципов системного анализа в основе методов изучения БППГ лежат известные принципы: 1) всеобщей связи, вытекающий из него более частный принцип целостности геологической среды, 2) принцип историзма, 3) принцип сравнительно-исторического метода и 4) экологические принципы.

*Основные методы изучения БППГ.* Эмпирические методы: методы непосредственных наблюдений, методы опосредованные, методы дистанционные (бесконтактные), мониторинг, геохимические методы, геофизические методы.

Теоретические методы: научное абстрагирование, метод аналогии, информационный анализ, структурный анализ, позиционный анализ, картографические методы, математические методы, геоинформационные системы (ГИС), моделирование (вербальное, графическое и математическое). Далее эти три класса делятся на роды, виды и группы моделей. Построение моделей является вынужденной мерой, обусловленной невозможностью исследовать реальный объект во всей его сложности. В теории катастроф, появившейся 30 лет назад, особенности, бифуркации и катастрофы – термины, описывающие возникновение дискретных структур из гладких, непрерывных.

Экспериментальные методы: натурные эксперименты, методы наблюдения процессов в контролируемых условиях – модельные эксперименты (лабораторные и компьютерные). Анализ модели или эксперимента с моделью позволяет получить новые знания.

Методы прогнозирования: 1) логические методы (основанные на системном анализе, дедукции, индукции, экспертных оценках, аналогиях); 2) генетические (выявление причинно-следственных связей прогнозируемого природного процесса с множеством других процессов, создание количественных моделей с учетом концепции допустимого риска); 3) эмпирико-статистические или формализованные методы, основанные на источниках фактографической информации. Ориентированы на моделирование, выявление закономерностей развития процесса в прошлом и с экстраполяцией на будущее (статистический анализ, вероятностные методы с дальнейшим привлечением логических или математических методов: теории случайных процессов, математическую статистику и методы интерполяции, прогнозной экстраполяции, моделирования в русле концепции допустимых рисков и др.).

**Объективные и субъективные аспекты экологического риска. Оценка риска природных катастроф и природопользования.** Прогноз любых природных процессов должен отвечать на три вопроса: 1) какие именно опасные процессы могут произойти (типы процессов и их количественные характеристики); 2) где они могут произойти, 3) когда они могут произойти

К природным опасностям в РФ относится более 30 различных явлений, среди которых наибольшую угрозу представляют землетрясения, наводнения, оползни, снежные лавины, лесные пожары, вулканизм. За последние пятьдесят лет количество природных катастроф на Земле увеличилось почти в три раза. Среди них первые места занимают наводнения, тайфуны и штормы, землетрясения и засухи.

Важнейшая опасная тенденция развития природных катастроф – снижение защищенности людей и техносферы. Количество погибших на Земле от природных катастроф за последние 35



лет возрастало ежегодно в среднем на 4.3% и составило 3.8 млн. человек. Количество пострадавших увеличивалось ежегодно на 8.6% и составило за этот период 4.4 млрд. человек. Стремительными темпами растут экономические потери от природных катастроф: в 60-х годах XX в. они составляли несколько млрд. долларов, а в конце столетия достигли 85 млрд. долларов. Суммарные экономические потери в мире во 2-й половине XX в. составляют 895 млрд. долларов. По прогнозам к середине XXI в. они могут достигнуть 300 млрд. долларов в год. Сейчас ежегодный прирост ущербов от природных катастроф составляет 6%, а темпы роста глобального валового продукта около 2.2%. При сохранении этих соотношений уже к середине нынешнего столетия более половины всего прироста валового продукта будет уходить на покрытие ущерба от природных катастроф. А если в целом взять систему «Природа – общество», то перспективы просто никудашные. Поскольку только 20% аварий и катастроф сейчас провоцируются природными процессами. Все разнообразнее стихийные бедствия, вызываемые техническими факторами.

До осознания всей серьезности проблемы БПГП усилия большинства стран направлялись на ликвидацию последствий катастроф, оказание помощи и услуг пострадавшим. Однако необратимый рост масштабов стихийных бедствий и связанных с ними ущербов, а также усложнение технологий и загрязнение природных систем выше пределов самоочистки, делают эти усилия все менее эффективными. Затраты на инженерную защиту сооружений привели к предельному удорожанию строительства. За счет сейсмостойкости на 12%, защиту от наводнений –15%, приспособления к слабым грунтам, способных флюидизировать – 20%, многолетнемерзлым грунтам –40%, оползневой опасности – 45%.

Перспективы дальнейшего развития могут опираться на новую идеологию. Созрела в качестве приоритетной новая стратегия – прогнозирование и предупреждение природных катастроф. Важное место в такой стратегии отводится концепции *допустимого, приемлемого риска* и управления природными рисками. Знание рисков стихийных бедствий необходимо для совершенствования законодательства в сфере обеспечения безопасности и разработки критериев устойчивого развития территорий различных иерархических уровней. Российская Федерация также на законодательном уровне перешла к концепции допустимого риска.

Риск – обязательный компонент для сохранения биосферы и человечества. Современное общество, хочет оно того или нет, повышая безопасность, одновременно увеличивает и ненадежность, и риск. Такой парадокс придает понятию риска первостепенное значение в теории устойчивого развития. По результатам анализа объективных критериев риска опасных факторов разномасштабных БПГП в мировой практике принято, что максимально приемлемым уровнем индивидуального риска считается  $1 \cdot 10^{-5}$  в год для людей, занятых на производстве, и  $1 \cdot 10^{-6}$  в год для всего остального населения. Пренебрежимо малый риск – это  $1 \cdot 10^{-7}$  в год. В России и странах СНГ риск производственных процессов на порядок выше и находится на уровне  $1 \cdot 10^{-4}$  (смертельных случаев чел<sup>-1</sup>, год<sup>-1</sup>).

Можно выделить два принципиально разных подхода к принятию решений, касающихся безопасности техногенной сферы и прогнозирования природных катастроф. Первый идет от априорного знания сложных явлений, получаемого с помощью вероятностной статистики, которая отражает глубинные свойства природных процессов. Второй – связан с механизмами восприятия риска индивидами на основе собственных знаний и жизненного опыта. Здесь риск оценивается субъективно, поскольку других критериев не разработано. При первом подходе мы формируем общие принципы, применяемые ко многим разнородным объектам. Например, это будут соответствующие нормы, критерии, методики, которые закрепляются в законодательных

и нормативных актах. При втором подходе необходимо согласование интересов многих сторон, включая индивидуальные интересы.

Во многих случаях понятие риска выступает как характеристика, показатель безопасности. Например, катастрофические природные процессы – подводный вулканизм, землетрясения, цунами, ураганы и порождающие их первичные события (в Индийском океане 26 декабря 2004 г. подводное извержение и вся цепочка катастрофических явлений спровоцированы взрывом сверхновой звезды очень большой мощности) взаимосвязаны по принципу «домино» и происходят без участия человека.

Многогранность понятия риска с позиции теории вероятности и нелинейной динамики. Семантика понятий «риск» и «опасность». Объективная основа риска как синоним понятия «опасность», т.е. это угроза независящая от человека, помимо его воли или результатов деятельности. Чувствительность систем к начальным условиям. Скорость экспоненциального разбегания траекторий и показатель Ляпунова. Странный аттрактор как математический образ процесса с вероятностными характеристиками и горизонт прогноза, который определяет частоту контроля и мониторинга объекта, а также какие задачи в принципе могут быть решены, а какие находятся за пределами возможностей исследователей.

Субъективная основа риска. Этот аспект связан с чувством, с психологическим восприятием риска. Риск формируется сознанием человека и ранжируется по-разному представителями различных социальных слоев общества.

Классификация экологического риска: абсолютный риск, относительный риск, индивидуальный, коллективный, оправданный, допустимый риск. Исходя из причин возникновения, принята следующая классификация экологических рисков: 1) природно-экологический риск; 2) технико-экологический риск; 3) риск устойчивых техногенных воздействий; 4) риск, обусловленный хозяйственной деятельностью; 5) риск катастрофических событий; 6) социально-экологический риск; 7) эколого-нормативный риск; 8) экономико-экологические риски; 9) циклические риски в системах с запаздыванием.

Методы оценки рисков БПП. Методики 70-80-х гг. XX в. базировались на определении *степени трансформации или нагрузки по отношению к предельно допустимым нормам химических, физических и др. негативных факторов (ПДК, ПДУ)*. Однако эта концепция достаточно несовершенна. Она не учитывает индивидуальные характеристики природных систем, а также социально-экономические и психологические изменения в обществе. Она не позволяет учитывать влияние локальных и региональных негативных процессов на глобальные явления, развитие всей планеты. Возникла необходимость создания новой стратегической концепции – *концепция критических нагрузок*, способной при оценке риска от стихийных бедствий и предупреждении катастроф учитывать оценку дифференцированной чувствительности природных систем к дифференцированным внешним и внутренним воздействиям.

Составляющие параметры степени риска от природных опасных процессов: уровень риска, коэффициент риска, коэффициент природной опасности, коэффициент защищенности от стихийных бедствий, коэффициент природной опасности, коэффициент защищенности от стихийных бедствий и др.

По степени риска территории делятся на пять классов: 1) очень высокая, 2) высокая, 3) средняя, 4) малая и 5) пренебрежимо малая.

Управление рисками. Человечество имеет в этом вопросе почти тысячелетний опыт. Схема процесса управления риском с помощью законов, правовых и нормативных актов.

**Государственная система стандартов (ГСС). Законодательная и нормативно-методическая база БПП.** Человек – неотъемлемая составная часть природы, он связан с природой по системе обратной связи. Природа в свою очередь воздействует на нравственный и духовный облик людей.

Экологические функции государства, их назначение. Нравственность через воспитание и принуждение. Принципы экологического права. Экологические функции права: 1) охранительная, 2) компенсационная, 3) стимулирующая 4) принудительные. Методы и нормы экологического права. Источники экологического права. Основные функции управления экологической безопасностью государственными органами. Виды ответственности за экологические правонарушения.

Парадокс ситуации сегодня состоит в том, что, несмотря на сформированную систему государственного экологического законодательства, пределы природы, окружающей нас, уже давно позади, а мы оказались не подготовлены к должному восприятию этого. Структура и место государственной системы стандартов (ГСС) по охране окружающей среды и экологической безопасности.

Понятия экологического нормирования и экологических нормативов. Исходные критерии для создания экологических нормативов. Системы экологических нормативов. Нормативы качества компонентов окружающей природной среды. Нормативы санитарных и защитных зон. Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в МЧС России. Нормативы по инженерной защите территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. СНиП «Геофизика опасных природных воздействий», СНиП «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления». Нормативы (ГОСТы) опасных природных процессов и явлений.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Вылцан И.А. Быстропротекающие геологические процессы: Учеб. пособие. – Томск: ЦНТИ, 2008. – 108 с.
- Горшков Г. П. Общая геология : Учебник для геологических специальностей вузов / Г. П. Горшков, А. Ф. Якушова. – М. : Альянс, 2011. – 591 с.
- Корновский Н.В. Общая геология (учебное пособие), - М.: КДУ, 2006. – 528 с.
- Мананков А. В. Геоэкология. Промышленная экология : учебное пособие / А. В. Мананков ; Томский гос. архитектурно-строительный ун-т. - Томск : ТГАСУ, 2010. - 203 с. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000394222/000394222.pdf>

##### б) дополнительная

- Апродов В.А. Зоны землетрясений. – М.: Мысль, 2000.– 461 с.
- Болтыров В.Б. Опасные природные процессы: Учеб. пособие. – М.:КДУ,2010. –292 с.
- Кузьмин С.Б. Опасные геоморфологические процессы и риск природопользования – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2009. – 195 с.
- Уолтхэм Т. Катастрофы: неистовая Земля. – Л.: Недра, 1982. – 223 с.

## 14. Кристаллография.

**Предмет кристаллографии и её основные понятия.** Кристаллография – наука о процессах образования кристаллов, их внешней форме, внутреннем строении и физических свойствах.

Кристаллография связывает многие разделы геологии со смежными фундаментальными науками: физикой, химией, геометрией.

Основное внимание в изучаемом курсе посвящено геометрической кристаллографии, т.е. разделу кристаллографии, посвященному изучению формы кристаллических тел, их внешней и внутренней симметрии, кристаллографическому описанию ориентации кристаллов.

Геологи работают в первую очередь с конденсированным состоянием вещества, т.е. веществом в твердом и жидком состояниях, для которых характерно упорядоченное расположение ионов, атомов и молекул в отличие от газообразного состояния вещества. Основное внимание в кристаллографии и минералогии уделяется кристаллическим твердым телам, обладающим высокой степенью упорядоченности – дальним порядком в расположении частиц.

История развития кристаллографии имеет три основных периода в своем развитии: эмпирический, теоретический и экспериментальный.

Основными понятиями кристаллографии являются понятия кристаллической решетки, её элементарной ячейки, трансляции, параметров элементарной ячейки, сингоний кристаллов, понятий примитивной и сложной элементарной ячейки (ячейки Браве), категории и сингонии.

Основными законами геометрической кристаллографии являются закон постоянства углов, закон поясов Вейса и универсальный закон симметрии Кюри.

**Элементы симметрии и классы точечных групп симметрии.** В вопросе посвященном симметрии кристаллов рассматриваются понятия симметричной фигуры, операции симметрии, элемента симметрии и условных обозначений элементов симметрии точечных групп (поворотная ось, зеркальная плоскость симметрии и центр симметрии или центр инверсии).

Основной закон симметрии кристаллов. Понятия простых и сложных элементов симметрии. Правила взаимодействия элементов симметрии.

Понятие об особых, единичных и симметричноравных направлениях. Разделение кристаллов на категории: высшая, средняя и низшая.

Классы (виды) симметрии. Принцип систематизации 32 классов симметрии.

“Формула” симметрии (символ Браве). Символика Шенфлиса. Символика Германа-Могена (международная).

**Формы кристаллов.** Понятие о простых формах. Простые формы и комбинации. Открытые и закрытые, частные и общие, энантиоморфные и конгруэнтные простые формы. Простые формы кристаллов средней категории. Простые формы кристаллов низшей категории. Простые формы кристаллов кубической сингонии. Симметрия граней кристалла. Кристаллографические разновидности простых форм. Способы образования кристаллов. Симметрия и форма реальных кристаллов. Искажение облика реальных кристаллов в процессе роста.

**Изображение кристаллов.** Стереографическая и гномостереографическая проекции. Принцип построения стереографической проекции направления и плоскости. Общие черты и различия стереографической и гномостереографической проекций. Стереографические сетки. Сферические координаты граней. Простейшие приёмы работы со стереографической сеткой. Прямые и обратные полюсные фигуры. Стереографические проекции элементов симметрии.

**Символы граней и ребер кристаллов.** Координатные реперы кристаллов разных сингоний. Общие принципы выбора кристаллографических осей. Понятие о единичной грани. Установка кристаллов разных категорий. Двухединичные грани. Геометрические константы кристаллов. Понятие пояса (зоны) кристалла. Ось пояса. Закон поясов (закон Вейса). Возможные грани и ребра кристаллов.

Понятие индцирования. Принципы присвоения символов граням и ребрам кристаллов. Положения единичных граней относительно координатных осей X, Y и Z на стереограммах кристаллов разных сингоний.

Операции с символами. Связь между символами граней и ребер кристалла. Графический метод определения символов граней и ребер кристаллов.

**Симметрия структуры кристаллов.** Построение пространственной решетки, ее элементы. Параллелепипед повторяемости. Элементарный и неэлементарный параллелепипеды повторяемости (ячейки) пространственной решетки. Примитивные и непримитивные решетки. Трансляция - симметрическая операция в пространственных решетках и структурах кристаллов. 14 пространственных решеток Бравэ как группы трансляций. Период идентичности (период повторяемости) структур кристаллов в разных направлениях. Понятие о пространственных группах симметрии и правильных системах точек. Выбор осей координат в структурах кристаллов. Координаты точек (узлов пространственной решетки, атомов).

Пространственные группы симметрии. Понятия винтовой оси и плоскости скользящего отражения, их обозначения. Понятие пространственной группы симметрии и правила ее записи.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Князев, Г. Б. Минералогическая кристаллография : учебно-методический комплекс / Г.Б. Князев, С.Д. Гармаева, А.А. Баева ; Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. - Томск: ИДО ТГУ, 2010.
- URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000405248>
- Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю.К. Егоров-Тисменко. – М.: Книжный дом "Университет", 2010. – 587 с.

##### б) дополнительная

- Князев, Г.Б. Введение в кристаллографию / Г.Б. Князев. – Томск: Томский госуниверситет, 2000. – 178 с.
- Нардов, В.В. Практическое руководство по геометрической кристаллографии / В.В. Нардов. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. - 142 с.
- Попов, Г.М. Кристаллография / Г.М. Попов, И.И. Шафрановский. – М.: Высшая школа, 1972. – 351 с. 3.
- Чупрунов, Е.В. Основы кристаллографии. Учебник / Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, И.А. Фадеев. – М.: Физматгиз, 2006. – 499 с.
- Шаскольская, М.П. Кристаллография / М.П. Шаскольская. – М.: Высшая школа 1984. – 375 с.

## 15. Палеонтология.

### **Предмет и задачи палеонтологии. Процессы окаменения, формы сохранности. Условия существования организмов**

*Введение.* Предмет и задачи палеонтологии. Палеонтология – наука об органическом мире прошлых геологических эпох. Становление палеонтологии как науки. Значение палеонтологии для биологии и геологии.

Краткая история палеонтологии. Представления об окаменелостях до возникновения палеонтологической науки: Аристотель, Леонардо да Винчи, М.В. Ломоносов, К. Линней, Ж. Бюффон. Становление палеонтологии на рубеже XVIII-XIX в. (додарвиновский этап): В. Смит, Ж.Б. Ламарк, Ж. Кювье, Ж. Сент-Илер, Д. де Бленвиль, Ад. Броньяр, Х. Пандер, К.М. Бэр, Г.И. Фишер, К.Ф. Рулье. Эволюционная теория Ч. Дарвина, её основные положения. Становление эволюционной палеонтологии: М. Неймайр, В.О. Ковалевский, Л. Долло, А.П. Карпинский, А.П. Павлов, А.Н. Северцов, Дж. Симпсон, А.А. Борисяк, Ю.А. Орлов, И.А. Ефремов, А.Н. Криштофович, С.В. Мейен, Б.С. Соколов.

Разделы палеонтологии: палеозоология, палеоботаника, палеоневрология, микропалеонтология, биоминерализация, палеоэкология, тафономия, палеобиогеография и др. Методы палеонтологии: механическое и химическое препарирование, шлифы, реплики, оптическая и электронная микроскопия и др.

*Процессы окаменения, формы сохранности ископаемых:* эуфоссилии, ихнофоссилии, хемофоссилии. Закономерности захоронения, современные и ископаемые сообщества. Биоценоз, танатоценоз, тафоценоз, ориктоценоз.

*Условия существования организмов в водной среде.* Биономические зоны моря. Бентос, нектон, планктон. Континентальные фауны и флоры, условия их обитания.

### **Классификация и систематика. Геохронологическая (стратиграфическая) шкала**

*Классификация и систематика в зоологии и ботанике.* Таксономические категории. Основные правила произношения и написания латинских терминов. Правила зоологической и ботанической номенклатуры; правило приоритета, дифференцированный диагноз, бинарная номенклатура вида. Естественная и искусственная систематики. Использование открытой номенклатуры.

*Общая стратиграфическая (геохронологическая) шкала.* Соотношение стратиграфических и геохронологических подразделений, критерии их выделения. Эволюция органического мира – основа относительной геохронологии. Этапы развития органического мира. Значение палеонтологии для биостратиграфии, геологической съёмки, палеогеографических реконструкций, геотектонических построений.

### **Прокариоты. Эукариоты. Простейшие**

#### **НАДЦАРСТВО ДОЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ. Procaryota**

Общая характеристика. Отсутствие в клетке ядра.

*Царство Бактерии. Bacteria.* Краткая характеристика, среда обитания, время появления.

*Царство Цианобионты. Cyanobionta.* Общая характеристика. Строматолиты, онколиты, катаграфии. Морфология, стратиграфическое значение.

#### **НАДЦАРСТВО ЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ. Eucaryota**

Общая характеристика.

*Царство Животные. Zoa (Animalia).* Общая характеристика.

*Подцарство Простейшие или Одноклеточные. Protozoa.* Общая характеристика. Принципы выделения типов (ресничные, жгутиковые, саркодовые, споровики, акантарии).

*Тип Саркодовые. Sarcodina.* Общая характеристика, принципы систематики. Деление на классы. *Класс Фораминиферы. Foraminifera.* Строение и состав раковины. Крупные и мелкие формы. Образ жизни и значение фораминифер для стратиграфии (в частности, для расчленения нефтегазоносных толщ). *Класс Радиоларии. Radiolaria.* Особенности строения скелета и протоплазмы. Образ жизни и геологическое значение.

### **Прокариоты. Эукариоты. Простейшие**

*Подцарство Многоклеточные. Metazoa*

*Надраздел Примитивные многоклеточные. Parazoa*

*Тип Губковые. Spongiata. Класс Губки. Spongia.* Общая характеристика. Строение водно-сосудистой системы. Строение и состав скелета. Форма спикул. Подкласс Кремневые губки, Silicispongia, принципы классификации. Подкласс Известковые губки, Calcispongia. Образ жизни, условия существования. Геологическая история губок.

*Тип Археоциаты. Archaeocyatha.* Общая характеристика. Строение скелета, его элементы. Строение стенок, интерваллюма. *Классы:* правильные и неправильные археоциаты. Образ жизни и геологическая история.

### **Стрекающие**

*Надраздел Настоящие многоклеточные. Eumetazoa*

*Раздел Радиально-симметричные, или Двухслойные. Radiata*

*Тип Стрекающие. Cnidaria.* Общая характеристика типа. Строение мягкого тела. Полипы и медузы, способы размножения. Радиальная симметрия. Классификация. Сравнительная характеристика классов.

*Класс Гидроидные. Hydrozoa.* Общая характеристика. Половой диморфизм. Полиморфизм колонии. Образ жизни. Подкласс Строматопораты. Stromatoropata. Общая характеристика. Строение скелета, форма колоний. Образ жизни. Геологическая история.

*Класс Сцифоидные. Scyphozoa.* Общая характеристика. Размножение и развитие. Условия обитания. Геологическое распространение. Подкласс Конуляты. Conulata. Строение скелета, образ жизни, геологическая история.

*Класс Коралловые полипы. Anthozoa.* Общая характеристика. Строение мягкого тела и скелета. Размножение и развитие. Условия обитания. Принципы классификации. Отличительные особенности подклассов.

Подкласс Табулятоморфные кораллы. Tabulatomorpha. Общая характеристика. Строение скелета колонии, формы колоний. Геологическое распространение.

Подкласс Ругозы. Rugosa, или Четырёхлучевые кораллы. Tetracoralla. Общая характеристика. Строение скелета, заложение септ. Принципы классификации. Главнейшие представители, их геологическое распространение.

Подкласс Шестилучевые кораллы. Hexacoralla. Особенности строения, заложение септ. Склерактинии. Геологическая история и значение.

Подкласс Восьмилучевые кораллы. Octocoralla. Общая характеристика, особенности строения мягкого тела и скелета. Образ жизни.

### **Кольчатые черви. Членистоногие**

*Раздел Двусторонне-симметричные, или Трёхслойные. Bilateria*

*Тип Кольчатые черви. Annelida.* Общая характеристика, строение тела и внешнего скелета. Образ жизни, следы обитания. Современные и ископаемые представители. Эволюционное значение.

*Тип Членистоногие. Arthropoda.* Общая характеристика типа и происхождение. Освоение разнообразных экологических ниш. Соотношение численности членистоногих с другими беспозвоночными.

Подтип Трилобитообразные. Trilobitomorpha.

*Класс Трилобиты. Trilobita.* Общая характеристика. Строение панциря и систематика. Типы строения лицевых швов: заднешёчные, угловощёчные, переднешёчные. Подклассы Малочленистые Miozoa и Многочленистые Polymera. Главнейшие представители. Образ жизни. Геологическое распространение.

Подтип Ракообразные. Crustaceomorpha

*Класс Ракообразные. Crustacea.* Общая характеристика. Наиболее важные представители: подклассы: Жаброногие. Branchiopoda (Отряд Листоногие рачки. Phyllopoda); Остракоды или Ракушковые рачки. Ostracoda; Усоногие рачки. Cirripedia.

Подтип Хелицеровые. Chelicerata. Краткая характеристика.

*Класс Меростомовые. Merostomata.* Подкласс Эвриптероидеи. Eurypteroidea.

Подтип Трахейнодышащие. Tracheata

*Класс Насекомые. Insecta.* Общая характеристика и геологическая история.

### **Моллюски. Брюхоногие моллюски**

*Тип Моллюски. Mollusca*

Общая характеристика. Происхождение. Деление на классы. *Классы* моллюсков: Панцирные или Хитоны. Logicata. Моноплакофоры. Monoplacophora. Ксеноконхии. Xenosconchia. Лопатоногие. Scaphopoda.

*Класс Брюхоногие моллюски. Gastropoda.* Строение тела, форма, состав, структура и развитие раковины. Систематика. Подклассы: переднежаберные, заднежаберные, лёгочные. Образ жизни. Распространение брюхоногих в фанерозое.

### **Двустворчатые моллюски**

*Класс Двустворчатые моллюски. Bivalvia* или Пелециподы. Pelecypoda. Общая характеристика. Строение раковины и мягкого тела. Типы замка, деление на отряды. Форма раковины в связи с различным образом жизни. Геологическое распространение и стратиграфическое значение.

### **Головоногие моллюски**

*Класс Головоногие. Cephalopoda.* Общая характеристика, особенности организации сравнительно с другими классами.

Подкласс Наутилоидеи. Nautiloidea. Строение и образ жизни современного рода *Nautilus*.

Подкласс Ортоцератоидеи. Orthoceratoidea. Подкласс Эндоцератоидеи. Endoceratoidea. Подкласс Актиноцератоидеи. Actinoceratoidea. Подкласс Бактритоидеи. Bactritoidea.

Подкласс Аммоноидеи. Ammonoidea. Типы завивания раковин; типы лопастной линии. Другие особенности строения раковины. Принципы классификации. Геологическая история и стратиграфическое значение.

Подкласс Колеоидеи. Coleoidea. Общая характеристика. Принципы классификации. Образ жизни, стратиграфическое значение.

Классы неясного систематического положения: Тентакулиты. Tentaculita. Хиолиты. Hyolitha. Строение скелета и место в системе.



## **Мшанки. Брахиоподы**

*Тип Мшанки. Bryozoa.* Общая характеристика типа. Образ жизни мшанок, полиморфизм колоний. Принципы классификации. Геологическое распространение.

*Тип Брахиоподы. Brachiopoda.* Общая характеристика. Строение мягкого тела и раковины.

*Класс Беззамковые. Inarticulata.* Особенности строения раковины. Образ жизни. *Класс Замковые. Articulata.* Отличие от беззамковых. Строение брюшной и спинной створок. Ручной аппарат. Основы систематики. Геологическая история, распространение и стратиграфическое значение брахиопод.

## **Иглокожие**

*Тип Иглокожие. Echinodermata.* Общая характеристика. Строение амбулякральной системы. Строение скелета и возникновение пятилучевой симметрии. Принципы классификации.

Подтип Гомалозоа. Homalozoa

Подтип Кринозоа. Crinozoa. *Класс Морские пузыри. Cystoidea.* Общая характеристика, стратиграфическое значение. *Класс Морские бутоны. Vlastoidea.* *Класс Морские лилии. Crinoidea.* Строение скелета: чашечка, крышечка, руки, стебель. Образ жизни.

Подтип Астерозоа. Asterozoa. *Класс Морские звезды. Asteroidea.* *Класс Офиуры. Ophiuroidea.*

Подтип Эхинозоа. Echinozoa. *Класс Эдриоастероидеи. Edrioasteroidea.* *Класс Морские ежи. Echinoidea.* Общая характеристика. Строение скелета. Древние и новые, правильные и неправильные морские ежи. Челюстные и бесчелюстные ежи. Геологическая история, распространение. *Класс Голотурии. Holothuroidea*

## **Полухордовые. Хордовые**

*Тип Полухордовые. Hemichordata.* Особенности строения. Нотохорд. Перфорирующее почкование. *Класс Грантолиты. Graptolithina.* Общая характеристика. Сикула, теки, особенности размножения и строения колоний. Образ жизни. Систематика. Стратиграфическое значение.

*Тип Хордовые. Chordata.* Основные признаки хордовых, их происхождение, деление на подтипы: оболочники (Tunicata), бесчерепные (Acrania), позвоночные (Vertebrata).

Подтип Позвоночные. Vertebrata. Общая характеристика и схема строения скелета. Основные этапы развития. Стратиграфическое и палеонтологическое значение ископаемых позвоночных.

*Инфратип Бесчелюстные. Agnatha.* Характерные особенности строения. *Класс Парноноздревые. Diplorhina.* Подклассы: Телодонты. Thelodonti; Разнощитковые. Heterostraci. *Класс Непарноноздревые. Monorhina.* Подклассы Беспанцирные Anaspida; Костнопанцирные. Osteostraci; Круглоротые. Cyclostomi. Геологическое распространение бесчелюстных.

? *Класс Конодонты. Conodonta.* Морфология, строение. Простые, сложные формы. Стержневидные, листовидные, платформенные элементы. Конодонтовый аппарат. Мультиэлементная систематика. Стратиграфическое значение.

*Инфратип Челюстноротые. Gnathostomi.* Особенности строения, происхождение и пути развития.

*Надкласс Рыбы. Pisces.* Характеристика первичноводных челюстноротых. *Класс Пластинкокожие. Placodermi.* Характерные особенности панцирных рыб. Образ жизни. *Класс Акантоды. Acanthodei.* Характеристика колючезубых. *Класс Хрящевые рыбы. Chondrichthyes.* Подклассы Акуловые (Elasmobranchii), цельноголовые (Holoccephali). *Класс Костные рыбы. Osteichthyes.* Общая характеристика. Подклассы Кистепёрые (Crossopterygii), Двоякодышащие

(Dipnoi), Лучепёрые (Actinopterygii), их эволюция, геологическая история. Эволюционное значение кистепёрых рыб.

*Надкласс Четвероногие. Tetrapoda.* Краткая характеристика.

*Класс Земноводные. Amphibia.* Общая характеристика. Связь древнейших земноводных с кистепёрыми рыбами. Стегоцефалы (Stegoccephali). Образ жизни, геологическая история земноводных.

*Класс Пресмыкающиеся. Reptilia.* Общая характеристика. Анатомия черепа. Принципы классификации Образ жизни. Геологическая история. Подклассы: ихтиозавры, синаптозавры, лепидозавры (чешуйчатые), архозавры (надотряды: текодонт, динозавры, птерозавры, крокодилы), зверообразные. Котилозавры, черепахи (парарептили).

*Класс Птицы. Aves.* Общая характеристика, особенности строения. Ящерохвостые (археоптерикс), зубастые, веерохвостые (новые).

*Класс Млекопитающие. Mammalia.* Общая характеристика. Эволюция зубов, конечностей в связи с приспособлением к различным условиям обитания. Принципы классификации. Архаичные млекопитающие. Первозвери. Сумчатые. Плацентарные. Отряды: насекомоядные, рукокрылые, грызуны, зайцеобразные, китообразные, ластоногие, хищные, древние копытные, непарнокопытные, парнокопытные, хоботные, приматы. Появление и становление человека.

### **Растения. Низшие растения**

*Царство Растения. Phyta.* Общая характеристика, отличие от животных. Образ жизни, условия существования. Сохранность ископаемых растений. Геологическое значение и породообразующая роль растений.

*Подцарство Низшие растения. Thallophyta.* Общая характеристика. Особенности строения водорослей. Систематика. Отделы: динофитовые водоросли (Dinophyta), золотистые водоросли (Chrysophyta), диатомовые водоросли (Diatomeae), бурые водоросли (Phaeophyta), красные водоросли (Rhodophyta), зеленые водоросли (Chlorophyta), харовые водоросли (Charophyta). Породообразующая роль водорослей (кокколитофориды и др), их значение для стратиграфии (диатомеи и др.) и палеогеографии.

### **Высшие растения**

*Подцарство Высшие растения. Telomophyta.* Особенности строения высших растений. Строение и функции тканей. Типы стел. Размножение растений. Спорофит, гаметофит. Систематика.

*Надотдел Споровые растения. Sporophyta.* Общая характеристика. Особенности размножения спорами.

*Отдел Моховидные. Bryophyta.* Особенности жизненного цикла.

*Отдел Проптеридофиты. Propteridophyta.* Общая характеристика первых наземных растений (старое название - псилофиты). Отсутствие листьев, настоящих корней. Строение стебля: дихотомическое ветвление, спорангии. Условия обитания.

*Отдел Птеридофиты. Pteridophyta*

*Класс Плауновидные. Lycopodiopsida.* Общая характеристика. Строение стебля, листовой подушки, спороносных органов, корня. Размножение. Порядки: Drepanophycales, Protolpidodendrales, Lepidodendrales, Lycopodiales, Selaginellales. Значение для стратиграфии и палеоклиматологии.

*Класс Хвощовые. Equisetopsida, или Членистостебельные. Arthrospida.* Характеристика. Строение стебля, листьев. Стратиграфическое значение. Порядки: Sphenophyllales, Calamitales, Equisetales.

*Класс Папоротники. Filicopsida.* Особенности строения листьев, стебля, спорангиев. Естественная и искусственная (по листьям) классификация.

*Надотдел Семенные растения. Spermatophyta.* Общая характеристика, строение органов размножения, геологическая история.

*Отдел Голосеменные. Gymnospermae.* Общая характеристика. Особенности размножения. Принципы классификации и систематика.

*Класс Гинкгоопсиды. Ginkgoopsida.* Порядки: Glossopteridales, Ginkgoales, Czekanowskiales.

*Класс Цикадопсиды. Cycadopsida.* Порядки: Lagenostomales, Trigonocarpales, Bennettiales, Cycadales.

*Класс Хвойные. Coniferopsida или Pinopsida.* Порядки: Cordaitales (Cordaitanthales), Pinales.

? *Класс Птеридоспермы. Pteridospermae.* Строение листьев, наличие семян.

*Отдел Покрывосеменные. Angiospermae.* Особенности строения покрытосеменных. Систематика. *Классы:* однодольные, двудольные. Проблема происхождения и расселения.

Геологическая история высших растений. Породообразующая роль растений.

*Группы неясного систематического положения.* Общие сведения о проблематиках. Акритархи. Хитинозоа. Рецептакулиты.

Рекомендованная литература:

а) основная:

- Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Палеонтология учебник: [для студентов по направлению 05.03.01 "Геология"]. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 488 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509541>
- Гутак Я.М. Основы палеонтологии : учеб. пособие / Я.М. Гутак, В.А. Антонова ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2016. – 320 с. URL: <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=458#section-1>
- Янин Б.Т., Назарова В.М. Краткий курс палеонтологии беспозвоночных : учебное пособие. – М.: Издательство Московского университета, 2013. - 332 с. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000500426>

б) дополнительная

- Еськов К. Ю. Удивительная палеонтология: История Земли и жизни на ней. – ЭНАС, 2008 . – 312 с. URL: <http://e-libra.ru/read/314333-udivitel'naya-paleontologiya--istoriya-zemli-i-zhizni-na-nej.html>
- Палеонтология и палеоэкология. Словарь–справочник / Под ред. В.П. Макридина и И.С. Барскова. – М.: Недра, 1995. – 494 с.
- Кэрролл Л. Ф., Милдред А. Ф., Патрисия В. Р., Томас Х. Р. Каменная книга. Летопись доисторической жизни. – М: МАИК «Наука», 1997. – 623 с.
- Шпанский А.В. Основы палеонтологии тетрапод: учеб. пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2005. – 216 с.

## 16. Литология.

**Введение.** Определение литологии как науки. Объект и предмет изучения, основные задачи, основные методы, связь с другими науками, теоретическое и практическое значение. Полезные ископаемые, связанные с осадочным процессом. Краткие сведения об истории литологии. Классики и крупные литологи. Современное состояние литологии и ее основные направления.

**Определение осадочных горных пород. Классификации.** Осадочные породы и их общая классификация. Сложность состава и происхождения осадочных пород (стадии). Особенность химического, минералогического состава осадочных пород.

**Минерально-компонентный состав осадочных пород. Классификация минералов осадочных пород и характеристика главнейших групп.** Генетические составные части осадочных пород, их классификация. Терригенные (аллотигенные) минеральные компоненты: стойкие, нестойкие, акцессорные и их связь с питающими провинциями. Новообразованные (аутигенные) минералы: гипергенные, седиментогенные, диагенетические, ката- и метагенетические. Генетическое значение аутигенных минералов. Биогенные компоненты: терригенные, мариногенные. Вулканогенные компоненты: твердые, жидкие, газовые. Космогенные компоненты.

**Структуры и текстуры осадочных пород.** Классификация структур: структуры терригенных, глинистых, хемогенных и биогенных пород. Структуры по абсолютному размеру зерен (гранулометрические): десятичная система и классификация Л.Б. Рухина. Структуры по форме зерен и агрегатному состоянию пирокластического материала. Структурные типы цементов. Слоистость и основные слоевые единицы. Морфологическая классификация слоистости Л.Н. Ботвинкиной. Текстуры внутренней части пласта первичные и наложенные (сингенетические – ранние и поздние – диа-, ката-, метагенетические). Текстуры поверхностей пласта: кровли (рябь течения и волнения, трещины усыхания, глиптоморфозы кристаллов солей, льда, следы капель дождя и т.д.); подошвы (механоглифы, биоглифы).

**Осадочные горные породы.**

**Обломочные породы – кластолиты.** Общие понятия о строении, составе и происхождении кластолитов.

**Псефитолиты (грубо-крупнообломочные) породы.** Классификация, особенности строения (структурный каркас, заполнитель, цемент). Генетические типы конгломератов и галечников А.В. Хабакова (морские, речные, ледниковые и субаэральные). Баллы окатанности по А.В. Хабакову.

**Песчаные породы – псаммитолиты.** Обзор классификаций М.С. Швецова, А.Г. Коссовской, Н.В. Логвиненко, В.Н. Шванова, В.Д. Шутова, Ф.Дж. Петтиджона. Особенности строения и происхождение основных типов песчаников: мономинеральных (кварцевых), олигомиктовых, аркозовых, граувакковых. Силикатные интракластовые, адъюнктивно-минеральные псаммитолиты.

**Алевритовые породы – алевролиты.** Минерально-петрографические типы алевролитов: полимиктовые, мономинерально-кварцевые, аркозово-кварцевые, слюдистые (микалиты).

**Вулканогенные обломочные породы.** Номенклатура и принципы классификаций. Составные части (литокласты, кристаллокласты, витрокласты). Вулканокластические породы: эффузивно-обломочные (кластолавы, гиалокластиты, лавокластиты), эксплозивно-обломочные (агглютинаты, игнимбриты, туфы, туффиты). Вулканогенно-осадочные горные породы (туфогенные, тефроидные, вулканотерригенные). Отложения пеплопадов и пепловых потоков и их отличительные черты.

**Глинистые породы – пелитолиты.** Определение и принципы классификации. Минеральный состав и структуры глинистых пород. Генетические типы глинистых минералов: метасоматические, трансформированные, синтезированные. Генетические типы глин и их отличительные признаки. Элювиальные глины (остаточные). Переотложенные глины

(механогенные). Хемоседиментогенные глины. Глинистые породы различных стадий литогенеза. Методы изучения и практическое значение глинистых пород.

**Карбонатные породы – карбонатолиты.** Определение, классификация, номенклатура. Химический, минералогический состав и структуры карбонатных пород. Известняки. Доломиты. Смешанные карбонатные породы.

**Кремниевые породы – силициты (силицитолиты).** Определение, классификация, номенклатура. Минеральный состав и структуры кремниевых пород. Биоморфные породы: диатомит, спонголит, радиолярит. Абиогенные породы: трепел, опока, яшма, кремль, кремнистый туф. Происхождение кремниевых пород: источник вещества, перенос, осаждение, условия образования.

**Фосфориты.** Определение, классификация, номенклатура. Минеральный состав и структуры фосфатных пород. Петротипы фосфоритов: пластовые (зернистые), желваковые, ракушняковые, обломочные, гуано, метасоматические. Происхождение фосфоритов: источник вещества, перенос, осаждение, условия и способы образования. Гипотезы образования: биолитная (Меррея-Архангельского), хемогенная (А.В. Казакова), диагенетическая (биоогенно-хемогенная Г.И. Бушинского).

**Алюминиевые, железные и марганцевые породы – аллиты, ферритолиты, манганолиты.** Рудная тетрада Н.М. Страхова и фациально-генетические соотношения между ее членами.

**Алюминиевые породы – аллиты.** Минеральный состав, структурно-текстурные особенности. Генетические типы бокситов и их характерные признаки. Остаточные (латеритные) бокситы. Профиль латеритной коры выветривания. Осадочные континентальные и морские бокситы. Происхождение бокситов: источник глинозема, перенос, осаждение.

**Железные (ферритолиты) и марганцевые (манганолиты) породы.** Минеральный состав, структурно-текстурные особенности. Генетические типы руд. Железо-марганцевые конкреции. Происхождение: источник вещества, перенос, осаждение, условия образования рудных концентраций.

**Эвапориты.** Минеральный состав солей, структурно-текстурные особенности. Классификация. Происхождение: источник вещества, перенос, осаждение, условия образования концентраций, зональность эвапоритовых образований.

**Осадочные фации и формации.** Понятие и определение.

Рекомендованная литература

а) основная

- Бетхер О.В., Вологодина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации. Примеры описания: Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2016. –118 с.
- Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 511 с.
- Кузнецов В.Г. Литология. Основы общей (теоретической) литологии. Учебное пособие для вузов. – М: Научный мир, 2011. –360 с.
- Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. – М.: Высшая школа, 1984. –397 с.
- Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. 289 с.
- URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000216160/000216160.pdf>

- Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.
- URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000037578/000037578.pdf>
- Уткин Ю.В. Вулканогенные обломочные породы (систематика, строение, генетические типы). Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2002. – 148 с.
- Фролов В.Т. Литология: В 3 кн. – М.: Изд-во МГУ. Кн. I: 1992. –336с.; Кн. 2: 1993. – 432 с.; Кн. 3. 1995. – 352 с.
- Япаскурт О. В. Литология: учебник: [для студентов вузов, обучающихся по направлению «Геология»] / О. В. Япаскурт. - Москва: Академия, 2008. – 329 с.

б) дополнительная

- Атлас текстур и структур осадочных горных пород. /Под ред. А.В. Хабакова: В 3 ч. Ч. I: Обломочные и глинистые породы. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. 578 с.; Ч. 2: Карбонатные породы. – М.: Недра, 1969. 708 с.; Ч. 3: Кремнистые породы. – М.: Недра. 1973. – 340 с.
- Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород. – Л.: Недра, 1986. –240 с.
- Маслов В.П. Атлас породообразующих организмов (известковых и кремнистых). – М.: Недра, 1973. - 267 с.
- Наумов В.А. Оптическое определение компонентов осадочных пород. – М.: Наука. 1989. – 346 с.
- Рухин Л.Б. Основы литологии. – Л.: Гостоптехиздат, 1961. – 779 с.
- Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов./ В.Н.Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.
- Справочник по литологии.– М.: Недра, 1983. – 509 с.
- Фролов В.Т. Руководство к лабораторным занятиям по петрографии осадочных пород. – М.:Изд-во МГУ, 1964. –304 с.
- Шванов В.Н. Петрография песчаных пород. – Л.: Недра, 1987. – 269 с.
- Швецов С.М. Петрография осадочных пород. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. – 400с.
- Япаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования. Учеб. Пособие – М.: ЭСЛАН. 2008 – 356 с., ил. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000555170/000555170.pdf>
- Япаскурт О.В., Карпова Е.В., Ростовцева Ю.В. Литология. Краткий курс (избранные лекции): Учебное пособие. – М: Изд-во МГУ, 2004. – 228 с.

## 17. Геология и геохимия нефти и газа.

**Введение.** Горючие полезные ископаемые и их классификация. Углеводородные и неуглеводородные компоненты нафтидов. Характеристика природных газов. Физические свойства и химический состав нефтей – элементарный и групповой состав, технологическая классификация нефтей. Природные битумы: физические свойства, принципы классификации и схема образования. Концепции разведки и разработки нефтегазовых месторождений.

**Горные породы как вместилище для нефти и газа.** Понятия и классификация коллекторов. Пористость горных пород, ее виды (абсолютная, эффективная) и способы измерения. Проницаемость горных пород, ее виды (абсолютная, относительная, фазовая), методы ее измерения. Формула Дарси. Факторы, контролирующие значения пористости и проницаемости.

**Основные типы нефтегазовых резервуаров.** Характеристика основных типов коллекторов (аллювиальные, дельтовые, прибрежно-морские, мелководно-морские, глубоководно-морские, эоловые. Гетерогенность резервуаров. Способы осреднения петрофизических показателей. Основы стратиграфической корреляции с использованием каротажей ГИС. Эффективные и нефтенасыщенные толщины. Классификация запасов и ресурсов (РФ, SPE). Подсчет геологических запасов УВ.

**Типы залежей нефти и газа.** Классификация типов залежей нефти и газа. Формирование и разрушение залежей нефти и газа. Номенклатура пластов. Обычный и модифицированный график Лоренца.

**Типы месторождений нефти и газа.** Понятие о месторождении. Классификация месторождений нефти и газа платформенных и складчатых областей. Гигантские месторождения нефти и газа: примеры и условия формирования.

**Основы разработки месторождений нефти и газа.** Давление в пласте и способы его измерения. Литостатическое и гидростатическое давление. Концепция ВНК и зеркала свободной воды. Капиллярное давление и его учет при восстановлении ВНК. Понятие коэффициента извлечения нефти. Режимы разработки.

**Происхождение нефти газа.** Развитие взглядов на происхождение нефти. Неорганические гипотезы: геологические подтверждения. Теория осадочно-миграционного происхождения нефти.

**Физико-химические условия формирования и разрушения нефти и газа.** Термодинамические условия в залежах нефти и газа. РТ условия формирования нафтидов.

**Процессы миграции нефти и газа.** Понятие миграции углеводородов и ее классификация. Факторы миграции. Основные дискуссионные вопросы миграции нефтей.

**Общие закономерности распространения месторождений нефти и газа.** Локализация основных нефтегазпроизводящих регионов (Западная и Восточная Европа, Россия, Западная и Восточная Азия, Австралия, Африка, Северная и Южная Америка). Стратиграфическое и территориальное распределение скоплений нефти и газа. Важнейшие нефтегазодобывающие регионы России.

**Нефтегазоносные бассейны и зоны нефтегазонакопления.** Понятие о нефтегазоносных бассейнах; принципы их классификации. Характеристика основных нефтегазоносных бассейнов России. Наиболее крупные нефтегазоносные бассейны мира и «полюса» нефтегазонакопления.

**Геохимия скоплений нефти и газа.** Геохимические связи между нефтью и газами. Закономерности изменения углеводородов. Техногенные геохимические процессы при разработке нефтяных и газовых месторождений.

**а. Вариации состава нефтей и газов в залежах.** Типы дифференциации нефтей и газов. Дифференциация нефтей внутри залежей. Изменения свойств нефтей при разработке месторождений и изменения в составе попутных газов.

**б. Геохимические закономерности размещения нефтей и газов различного состава.** Вариации состава нефтей в зависимости от возраста и глубины залегания. Влияние температуры на состав нефти и газа.

**в. Геохимическая эволюция нефти и газа.** Термокаталитическое и термическое превращения нефтеобразующих органических веществ и нефтей. Окисление и осернение нефтеобразующих органических веществ, нефтяных углеводородов и их производных. Физико-химическая дифференциация компонентов при миграции. Минеральные новообразования в породах, связанные с геохимическим воздействием углеводородов. Свободная сера и сульфиды

(железа, меди, цинка, свинца, ртути, кальция), оксиды железа, карбонаты кальция, кремнистые породы.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Геология и геохимия нефти и газа : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Геология" и специальности "Геология и геохимия горючих ископаемых"] / О. К. Баженова, Ю. К. Бурлин, Б. А. Соколов, В. Е. Хаин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – 428 с.
- Кузнецов В.Г. Литология природных резервуаров нефти и газа : учебник : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров 131000 "Нефтегазовое дело"] / В. Г. Кузнецов. - Москва : РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2012. - 259, [1] с.: ил., табл.- (Учебник) . URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000455722/000455722.pdf>
- Чернова О.С. Основы геологии нефти и газа. – Томск: Изд-во ЦППСН НД ТПУ, 2007. – 396 с.

##### б) дополнительная

- Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М.: Мир, 1981. 502 с.
- Тетельмин В.В. Нефтегазовое дело : полный курс / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 799 с.: ил., табл.- (Серия "Нефтегазовая инженерия").
- Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Силур Сибирской платформенной формы / Тесаков Ю. И. , Н. Н. Предтеченский, Т. В. Лопушинская и др. ; ред. Ю. И. Тесаков; Рос. АН, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии нефти и газа. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО", 2000. - 403, [5] с.: ил
- Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система / Б. Н. Шурыгин, Б. Л. Никитенко, В. П. Девятков и др. ; Ред. Б. Н. Шурыгин; Рос. АН, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии нефти и газа. - Новосибирск : Гео, 2000. - 476, [5] с.: ил.

## 18. Гидрогеология, инженерная геология и геокриология.

### I. Гидрогеология

**Содержание, история и методологические основы гидрогеологии.** Предмет и содержание гидрогеологии. Объем гидросферы и интенсивность водообмена. Разделы гидрогеологии: гидрогеодинамика, гидрогеохимия, региональная гидрогеология, палеогидрогеология, экологическая гидрогеология. Методы общей гидрогеологии - картирование территории, моделирование. История и этапы становления гидрогеологии.

**Распределение воды на Земле и ее круговорот.** Вода в атмосфере, атмосферные осадки и их роль в питании подземных вод. Испарение с водной поверхности и суши. Понятие о поверхностном и подземном стоках. Характеристика стока: модуль стока, норма стока и коэффициент стока; водный баланс территории. Климатический (гидрологический) круговорот и его составляющие.

Распределение воды в литосфере. Виды воды в горных породах. Коллекторские свойства горных пород: пористость (общая, открытая, динамическая); проницаемость (физическая, фазовая, относительная); емкость коллектора; породы-коллекторы.

Водные свойства горных пород: влагоёмкость и водоотдача, водопроницаемость и капиллярность, естественная влажность. Понятие о водоносных пластах и горизонтах, комплексах и бассейнах подземных вод.



Климатический круговорот воды в природе его составляющие, значение климатического круговорота. Геологический круговорот, его этапы, отличие геологического круговорота от климатического. Мантийно-океанический цикл. Интенсивность водообмена и режим подземных вод. Круговорот воды и проблемы геоэкологии.

Современные представления о происхождении подземных (инфильтрационных и эллизионных) вод. Генетические типы подземных вод и их классификация (по Е.В.Пиннекеру).

**Основные формы и законы движения воды в недрах.** Физические свойства подземных вод (температура, плотность, цвет, запах и др.). Необычность физических свойств воды. Строение молекул жидкой воды. Структура и свойства тяжелой воды. Движение воды как физического тела. Пластовое (гидростатическое и гидродинамическое) давление в водоносных горизонтах. Типы гидродинамического режима и зональность земных недр. Линейный закон фильтрации или закон Дарси и границы его применимости. Конвективное движение воды. Понятие об установившейся фильтрации. Общие сведения о движении физически связанной воды.

**Основы гидрогеохимии подземных вод.** Состав и классификации подземных вод по величине общей минерализации, жесткость воды и ее разновидности. Макро- и микрокомпоненты. Ионно-солевой состав и основные технические характеристики. Подразделение природных вод по величине рН. Газовый и изотопный состав, растворенное органическое вещество (РОВ) и микрофлора подземных вод. Взаимодействие воды с горными породами в замкнутых и открытых системах. Геохимический цикл воды в земной коре.

Водная миграция химических элементов. Среда миграции (окислительная, восстановительная). Формирование состава подземных вод и соподчиненность основных факторов. Гидрогеологические циклы. Особенности формирования состава вод: инфильтрационных, седиментационных и вод вулканогенно-гидротермального цикла.

Обработка, систематизация и формы выражения химических анализов подземных вод. Полевые лаборатории анализа воды и их возможности. Контроль результатов химического анализа.

**Подземные водоносные системы и формы залегания подземных вод.** Структурно-гидрогеологические подразделения и классификация типов скоплений подземных вод. Гидрогеологические массивы, бассейны и области (артезианские бассейны и склоны, вулканогенные бассейны, обводненные разломы). Водонапорные и водообменные системы (эллизионные и инфильтрационные). Гидрогеохимическая зональность и ее типы.

Типы подземных вод по условиям залегания (группа, отдел, тип, класс). Воды зоны аэрации. Верховодка (почвенные, солонцовые, болотные воды). Грунтовые воды. Определение и условия залегания. Поверхность грунтовых вод. Связь грунтовых вод с водами поверхностных водотоков и водоемов. Условия питания и разгрузки. Основные виды зональных и аazonальных грунтовых вод. Условия залегания и зональность в бассейнах артезианских вод (области питания, создания напора и разгрузки). Понятие о коэффициенте пьезопроводности, содержание и анализ карт гидроизопьез. Трещинные и карстовые воды. Подземные воды криолитозоны. Внешняя зона: слои суточных сезонных и годовых температур. Пояс постоянных температур. Надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды. Криогенные процессы.

Подземные воды районов активного вулканизма. Береговые термы, фумаролы и гейзеры. Подземные воды под морями и океанами. Субмаринные и субокеанические гидротермальные системы.

**Управление водными ресурсами.** Понятие о запасах и ресурсах подземных вод. Пресные воды. Минеральные лечебные воды: основные типы и организация курортного дела в России. Промышленные воды: понятие о месторождении промышленных вод и их количественная оценка. Термальные воды и их градация. Потенциальные ресурсы термальных вод и примеры использования (Россия, США, Исландия).

Основные виды и последовательность выполнения гидрогеологических работ. Сведения о комплексной геолого-гидрогеологической съемке и содержание гидрогеологических карт. Концепция водопользования в России: водная служба России, департамент природопользования в Федеральных округах, бассейновые управления и территориальные комитеты управления водными ресурсами.

**Экологическая гидрогеология.** Загрязнение природных вод. Проблема чистой воды. Оценка качества питьевой воды. Загрязнение подземных вод и водный кризис. Принципы защиты подземных вод от истощения. Пути выхода из водного кризиса

## **II. Инженерная геология и геокриология**

**Введение.** Содержание курса «Инженерная геология и геокриология», его задачи и значение, связь с другими науками. Методические основы инженерной геологии. История развития инженерной геологии.

**Инженерно-геологическая характеристика горных пород (основы грунтоведения и инженерной петрологии).** Факторы, определяющие инженерно-геологические свойства горных пород. Показатели инженерно-геологической характеристики горных пород – классификационные, косвенные, прямые, частные, обобщенные и расчетные. Необходимость инженерно-геологических классификаций горных пород. Специальные, отраслевые, региональные и общие инженерно-геологические классификации горных пород. Общая инженерно-геологическая классификация горных пород Ф.П. Сафаренского и В.Д. Ломтадзе. Инженерно-геологические свойства грунтов – физические, физико-химические или механические, реологические, водно-физические и водные. Инженерно-геологические особенности магматических, метаморфических и осадочных горных пород. Техногенные грунты. Методы искусственного улучшения инженерно-геологических свойств грунтов (техническая мелиорация).

**Инженерная геология массивов горных пород.** Общие положения. Факторы, влияющие на инженерно-геологические свойства массивов горных пород. Типизация массивов горных пород и их характерные особенности (природа границ, физическая поверхность, внутреннее строение, систематика).

**Основы инженерной геодинамики.** Общие положения. Классификация и характеристика геологических процессов и явлений. Эндогенные геологические и инженерно-геологические процессы. Экзогенные геологические процессы (выветривание, в связи с деятельностью поверхностных и подземных вод, гравитационные склоновые, эоловые).

**Основы региональной инженерной геологии.** Общие положения. Инженерно-геологическая типизация территорий. Принципы инженерно-геологического районирования территорий. Инженерно-геологические особенности территории Российской Федерации и сопредельных регионов (щиты и плиты древних и молодых платформ, горно-складчатые области).

**Основы инженерной геологии месторождений полезных ископаемых.** Классификация месторождений полезных ископаемых по сложности инженерно-геологических условий их отработки. Виды и методы прогнозов инженерно-геологических условий разработки

месторождений полезных ископаемых. Прогнозирование инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых при открытой и подземной разработке.

**Основы специальной инженерной геологии.** Общая характеристика инженерно-геологических исследований. Последовательность изучения инженерно-геологических условий на разных стадиях изысканий в зависимости от стадий проектирования сооружений. Технико-экономические обоснования хозяйственного освоения районов (ТЭО). Инженерно-геологические съемки (цели, задачи, масштабы, организация, этапы и методика проведения). Разведочные работы при инженерно-геологических изысканиях; особенности опробования. Полевые опытные работы. Режимные стационарные наблюдения. Инженерно-геологическое картографирование. Классификация инженерно-геологических карт. Инженерные и инженерно-экологические изыскания для строительства.

**Основы инженерной геоэкологии.** Взаимодействие объектов техносферы с геологической средой. Рациональное использование и охрана геологической среды при добыче полезных ископаемых и крупном водоотборе, городском, промышленном, гидротехническом, мелиоративном и транспортном строительстве. Мониторинг геологической среды.

**Геокриология. Общие положения. Методологические основы. Характеристика мерзлых горных пород.** Характеристика мерзлых горных пород (состав, строение, свойства, генетические типы). Криолитозона и ее основные параметры – закономерности формирования, динамика температурного режима, региональные особенности, эволюция и др. Мерзлотные геологические процессы и явления. Прикладные аспекты геокриологии. Прогнозирование геокриологических условий в ходе освоения территорий. Особенности геокриологических и инженерно-геокриологических исследований и изысканий. Геокриологическое картирование и районирование территорий. Проектирование инженерных сооружений на многолетнемерзлых грунтах и обеспечение их устойчивости. Рациональное использование и охрана геологической среды при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений в условиях криолитозоны.

**Криолитозона.** Мерзлотные геологические процессы и явления. Прогнозирование геокриологических условий. Геокриологические и инженерно-геокриологические исследования и изыскания. Мерзлотные геологические процессы и явления. Прогнозирование геокриологических условий. Геокриологические и инженерно-геокриологические исследования и изыскания.

**Проектирование инженерных сооружений на многолетнемерзлых грунтах и обеспечение их устойчивости.** Рациональное использование и охрана геологической среды в условиях криолитозоны.

Рекомендованная литература

а) основная

- Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания: Учеб. для вузов. – М.: КДУ. 2008. – 424 с.
- Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А. Инженерная геодинамика: Учеб. для вузов. – М.: КДУ. 2007. – 440 с.
- Кирюхин В.А. Общая гидрогеология.: учебник для студентов высших учебных заведений. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова, 2008. – 438 с.
- Трофимов В.Т., Красилова Н.С. Инженерно-геологические карты: Учеб. пособие. – М.: КДУ. 2007. – 384 с.

- Чувакин В. С. Основы инженерной геологии : учебное пособие / под. ред. И. А. Вылцана ; Том. гос. ун-т Томск , 2009. – 104 с.
  - Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: (учебник для студентов и магистрантов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Геология" и "Прикладная геология"). – Москва: Альянс, 2012 . – 600 с.
- б) дополнительная
- Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк. 2006. – 575 с.
  - Ананьев В.П., Потапов А.Д., Филькин Н.А. Специальная инженерная геология: Учеб. для вузов. – Высш. шк., 2008. – 263 с.
  - Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: Учебник для студентов геологических специальностей университетов. – М.: Издательство Московского университета, 1991. – 350 с.
  - Гидрогеология, инженерная геология (журнал). – Министерство природных ресурсов РФ. – Москва: Геоинформмарк, 1998-2000 гг. (5 выпусков в год).
  - Гордеева Д.И. Подземные воды СССР Ч. 2: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Московского университета, 1963. – 283 с.
  - Гриневский С.О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: монография. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 151 с.
  - Ершов Э.Д. Общая геокриология: Учеб. для вузов. – М.: Изд.-во Московский ун-т 2002 г. – 683 с.
  - Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. – М.: Научный мир , 2001. – 311 с.
  - Золотарев Г.С. Методика инженерно-геологических исследований. Учеб. для вузов.– М.: Изд-во МГУ, 2000. – 385 с.
  - Инженерная геология России Т. 2 /под общ. ред. В. Т. Трофимова ; Московский гос. ун-т им.М. В. Ломоносова, Геологический фак. – Москва : КДУ , 2013. – 815 с.
  - Кац Д.М. Основы геологии и гидрогеология: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Колос , 1981. – 350 с.
  - Ковалевский В.С. Влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду. – М.: Наука , 1994. – 138 с.
  - Королев В.А. Мониторинг геологической среды. Учеб. – М.: Изд-во МГУ, 2016. –270 с.
  - Лехов А.В. Физико-химическая гидрогеодинамика: учебник для студентов, обучающихся по специальностям "Гидрогеология и инженерная геология" и "Экологическая геология". – Москва: Книжный дом "Университет" , 2010. – 499 с.
  - Мироненко В.А. Динамика подземных вод: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидрогеология и инженерная геология". – М.: Недра, 1983. – 356 с.
  - Питьева К.Е. Гидрогеохимия: (формирование химического состава подземных вод) Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидрогеология и инженерная геология". – М.: Издательство Московского университета , 1978. – 324 с.
  - Сергеев Е.М. Инженерная геология.– М.: «ИД Альянс», 2011. – 248 с.
  - Томские недра – выпуски 2007-2014 годы /вып. ред. Т. Прилепских и др. – Томск: Томский потенциал.

- Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А. и др. Грунтоведение. – М.: Изд-во МГУ. 2005. – 1023 с.
- Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М: Недра, 1996. – 425 с.

## **19. Геология месторождений полезных ископаемых.**

**Предмет и задачи геологии МПИ.** Введение Основные понятия и определения. Химический элемент, минерал, горная порода, руда и полезное ископаемое. Месторождения и промышленные месторождения полезных ископаемых; относительность понятий. Металлические, неметаллические и горючие полезные ископаемые. Значение изучения генезиса месторождений для выбора рациональной методики поисков и разведки. Развитие учение о геологии месторождений полезных ископаемых в России и за рубежом.

Общие геохимические закономерности рассеяния и концентрации химических элементов в земной коре. Кларки концентрации. Петрогенные и рудогенные химические элементы. Частота встречаемости, запасы и качество руд месторождений различных классов крупности.

Классификация месторождений полезных ископаемых.

### **Эндогенные месторождения**

*Общая характеристика эндогенных процессов.* Уровни глубины формирования и распределение эндогенных месторождений по составу изверженных горных пород. Рудообразование в ходе геологического развития земной коры и ее важнейших структурных элементов. Способы отложения минерального вещества месторождений полезных ископаемых. Парагенезисы и стадии минералообразования. Морфология рудных тел месторождений полезных ископаемых.

*Магматические месторождения.* Основные особенности магматических месторождений: положение в интрузивных массивах, форма рудных тел, строение и минеральный состав руд. Геологические и физико-химические условия образования. Раннемагматические, позднемагматические и ликвационные месторождения. Основные полезные ископаемые.

*Пегматитовые месторождения.* Геологическое положение и форма пегматитовых тел. Основные минералы и химический состав пегматитов. Строение пегматитовых тел, их горизонтальная и вертикальная зональность. Основные минералы и химический состав пегматитов. Строение пегматитовых тел и их типы. Основные гипотезы образования пегматитов (Е.А. Ферсман, американских геологов, А.Н. Заварицкого и др.). Основные полезные ископаемые.

*Карбонатитовые месторождения.* Геологическое положение и связь с магматическими комплексами. Строение карбонатитовых массивов. Химический и минеральный состав карбонатитов. Основные рудные минералы. Гипотезы образования карбонатитов и их обоснование. Основные полезные ископаемые.

*Постмагматические месторождения.* Основные типы гидротермальных рудообразующих систем, их строение, источники воды, рудных элементов и энергии для развития рудообразования. Понятия постмагматические и гидротермальные месторождения. Время и способы отделения гидротермальных растворов от магмы и их физическое состояние. Свойства гидротермальных растворов: их эволюция в пространстве и во времени, формы переноса рудных элементов, причины и способы отложения минерального вещества. Геохимические барьеры в гидротермальном рудообразовании. Основные типы метасоматоза.

Стадийность гидротермального минералообразования. Классификация гидротермальных месторождений.

*Альбитовые и грейзеновые месторождения.* Геологические условия образования. Связь с магматическими породами и тектоническими структурами. Форма, строение и состав альбититовых и грейзеновых тел. Физико-химические условия образования. Основные полезные ископаемые альбититов и грейзенов.

*Скарновые месторождения.* Геологическое положение скарновых месторождений. Минеральный состав и классификация скарнов.

Магнезиальные скарны. Особенности их геологического положения. Состав, зональность и условия образования. Основные полезные ископаемые.

Известковые скарны. Связь с магматическими породами. Роль карбонатных пород. Строение и форма скарновых тел. Эндо- и экзоскарны и их состав. Последовательность формирования скарновых парагенезисов. Взаимоотношение скарнов и скарнового оруденения. Физико-химические условия образования скарнов. Гипотезы образования скарновых месторождений (П.П. Пилипенко, Д.С. Коржинского). Основные полезные ископаемые.

*Плутоногенные (глубинные) гидротермальные месторождения.* Типоморфные особенности плутоногенных месторождений. Критерии оценки температуры и глубины образования гидротермальных месторождений. Связь с магматическими комплексами. Рудовмещающие геологические структуры, особенности строения месторождений и морфология рудных тел. Текстуры и структуры руд. Основные минеральные типы плутоногенных месторождений. Изменение вмещающих пород: березитизация, лиственизация, окварцевание, хлоритизация, серицитизация, турмалинизация, пиритизация и др. Высоко-, средне- и низкотемпературные месторождения. Основные полезные ископаемые.

*Вулканогенные (андезитоидные) гидротермальные месторождения.* Типоморфные особенности андезитовидных вулканогенных месторождений. Связь с магматическими комплексами. Рудовмещающие геологические структуры и форма рудных тел. Особенности физико-химических условий образования. Основные минеральные типы. Изменение вмещающих пород. Критерии отличия плутоногенных и вулканогенных гидротермальных месторождений. Основные полезные ископаемые.

*Колчеданные (вулканогенные базальтоидные) и гидротермально-осадочные месторождения.* Особенности геологического положения и связи с вулканическими и осадочными формациями. Рудовмещающие геологические структуры и форма рудных тел. Гидротермально-осадочное породо- и рудообразование. Генетические типы колчеданных месторождений, основные этапы их образования и типоморфные изменения вмещающих горных пород. Основные полезные ископаемые колчеданных и вулканогенно-осадочных месторождений.

*Амагматогенные (телетермальные) месторождения.* Типоморфные особенности амагматогенных месторождений. Основные рудовмещающие геологические структуры и форма рудных тел. Текстурно-структурные особенности и минеральный состав руд. Изменения вмещающих горных пород. Основные гипотезы образования амагматогенных месторождений. Полезные ископаемые.

*Зональность гидротермальных месторождений.* Гипотезы формирования зональности (В. Эммонса и С.С.Смирнова) и ее типы по В.И. Смирнову. Зональность рудных тел и связанных с ними первичных геохимических ореолов. Формы связи гидротермальных месторождений с магматическими горными породами. Концепция единого батолита В. Эммонса и современные

представления об индикации уровня эрозионного среза гидротермальных рудообразующих систем и его влияния на реальную и потенциальную рудоносность геологических структур. Металлогеническая специализация и потенциальная рудоносность магматических комплексов.

### **Экзогенные месторождения**

*Месторождения выветривания.* Кора выветривания как геологическая формация и источник вещества для образования экзогенных месторождений. Физико-химические условия образования коры выветривания: агенты выветривания, миграция химических элементов, профили и зональность. Влияние климата, состава коренных горных пород, геологической структуры, рельефа местности, гидрогеологического режима. Геологический возраст и морфологические типы кор выветривания.

Обломочные месторождения: щебенка, дресва, элювиальные и делювиальные россыпи.

Остаточные месторождения: бурых железняков, силикатного никеля, бокситов, каолинов, фосфоритов, марганца и др.

Инфильтрационные месторождения железа, урана, магнезита, меди, серы.

*Элизионные месторождения.* Геологическое положение в осадочных бассейнах и возраст. Строение, основные концепции и схемы образования элизионных месторождений. Полезные ископаемые.

*Поверхностные изменения месторождений полезных ископаемых.* Особенности выветривания месторождений полезных ископаемых. Химизм процессов при окислении и преобразовании сульфидных руд. Строение зоны окисления сульфидных медных месторождений. Зона вторичного сульфидного обогащения. Гидроксидный и сульфатный типы зоны окисления. Стадийность развития зоны окисления. Основы промышленной оценки месторождений по их измененным в коре выветривания выходам, в том числе методами прикладной геохимии.

*Осадочные месторождения.* Геологические условия образования и источники вещества осадочных месторождений. Речные, озерно-болотные, морские, механические и биохимические осадки. Геологические условия образования осадочных месторождений. Физико-химические условия осадкообразования и его эволюция в истории Земли. Стадии осадочного процесса пороодо- и рудообразования. Вулканизм и осадконакопление. Промышленная значимость осадочных месторождений.

Месторождения, связанные с механическими осадками. Кластогенные (гравия, песков, глин) и россыпные месторождения. Механизм образования россыпей. Геологические условия образования россыпей: связь с коренными породами и фациями обломочных пород, геоморфологическими и тектоническими условиями, климатом и геологическим возрастом. Аллювиальные и литоральные россыпи, их строение и распределение ценных минералов.

Хемогенные месторождения. Типы и условия образования месторождений, связанных с химическими осадками. Осадочная дифференциация вещества в различных климатических и геологических условиях. Перенос химических элементов поверхностными и грунтовыми водами. Условия отложения химических элементов и формирование месторождений в зависимости от геоморфологии морских берегов. Роль геохимических барьеров в образовании хемогенных месторождений. Физико-химические и геологические условия образования соляных месторождений.

Осадочно-диагенетические месторождения руд железа, марганца и урана.

*Биохимические месторождения* фосфоритов, карбонатных и кремнистых пород, углей, углистых сланцев, нефти и газа. Источники вещества и механизм их образования.

*Метаморфогенные месторождения.* Геологические и физико-химические условия образования. Метаморфическая дифференциация вещества и рудообразование. Особенности процессов метаморфогенного рудообразования. Состав и строение руд. Промышленное значение метаморфогенных месторождений.

Метаморфизованные, метаморфические и метаморфогенно-гидротермальные месторождения. Типоморфные особенности метаморфогенно-гидротермальных месторождений.

а) основная

- Авдонин В. В. Геология полезных ископаемых: учебник / В. В. Авдонин, В. И. Старостин. – М. : Академия, 2010. - 381 с.
- Геология и полезные ископаемые России : в 6 т. Т. 1 / Рос. акад. наук, ВСЕГЕИ им. А. П. Карпинского ; гл. ред. О. В. Петров [и др.]. - СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2011. - 582 с.
- Гусев А. И. Петрология золотогенерирующего магматизма : монография / А. И. Гусев ; Рос. акад. естествознания, Алт. гос. акад. образования им. В. М. Шукшина. - Москва: Академия естествознания, 2012. - 147 с.
- Гусев А. И. Петрология адакитовых гранитоидов : монография / А. И. Гусев ; Рос. акад. естествознания, Нац. исслед. Том. политехн. ун-т, Алт. гос. акад. образования им. В. М. Шукшина. - Москва: Изд. дом Академии естествознания, 2014. - 151 с.
- Мантийно-коровые рудообразующие системы, концентрирующие благородные металлы / Коробейников А.Ф., Ананьев Ю.С., Гусев А.И. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 262 с.
- Оксидные железомарганцевые руды океана: генетическая интерпретация текстур и структур / В. В. Авдонин, В. В. Кругляков, И. И. Лыгина [и др. ; отв. ред. В. В. Авдонин] ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геологический фак. ; ФГУП "ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ" ; РФФИ. - Москва: ГЕОС, 2014. - 162 с.
- Сазонов А. М. Петрография и петрология метаморфических и метасоматических пород: [учебное пособие для студентов вузов по специальности 130301 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» и 130306 «Прикладная геохимия, петрология, минералогия» направления 130300 «Прикладная геология»] / А. М. Сазонов ; Сиб. федеральный университет, Ин-т цветных металлов и золота. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, Ин-т цв. металлов и золота, 2007. - 323 с.
- Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых: Учебник. – М.: Академический Проект, 2004. – 512 с.
- Скурский М. Д. Недра Земли : месторождения, металлогения / М. Д. Скурский ; Кузбасский гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2014. - 511 с.

б) дополнительная

- Жариков В.А., Русинов В.Л., Маракушев А.А., Зарайский Г.П. и др. Метасоматизм и метасоматические породы. – М.: Научный мир, 1998. – 492 с.
- Исаенко М.П. Определитель текстур и структур руд. – М.: Недра, 1975. – 229 с.
- Кисляков Я.М., Щеточкин В.И. Гидрогенное рудообразование. – М.: Геоинформмарк, 2000. – 608 с.
- Летувнинкас А.И. Стадийность гидротермального минералообразования: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 1991. – 216 с.
- Синяков В.И. Основы теории рудогенеза. – Л.: Недра, 1987. 192 с.



- Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. – М.: Недра, 1989. – 326 с.
- Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1985. – 294 с.
- Шахов Ф.Н. Текстуры руд. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 180 с.
- Циркон-ильменитовые россыпные месторождения – как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона / отв.ред. Е.Н. Трубинский, М.С. Паровинчак. – Кемерово:ООО «Сарс», 2001. – 214 с.

## 20. Геотектоника.

**Предмет и основные разделы геотектоники (общая, историческая, региональная, экспериментальная, тектонофизика, неотектоника и геодинамика).** Методы тектонических исследований: анализ фаций и мощностей, объемный метод, формационный анализ, изучение стратиграфических перерывов и несогласий, палеомагнитные методы, метод палинспастических реконструкций. Основные этапы развития геотектоники как самостоятельной научной и учебной дисциплины.

**Общие представления о тектоносфере. Тектоносфера и ее границы.** Источники сведений о составе и строении тектоносферы. Международные проекты бурения в океанах и сверхглубокое бурение на континентах. Сейсмическая томография. Офиолиты и другие выходы глубинных пород. Методы геофизических исследований (гравимагнитные исследования, сейсмические межрегиональные профили, их результаты и новые возможности).

**Земная кора океаническая, континентальная и переходная; строение и типы сочленения на пассивных и активных окраинах.** Литосфера и астеносфера, их взаимодействие и представление о тектонической расслоенности. Природа поверхности Мохоровичича. Триада основных структурных элементов современной литосферы (большие и малые литосферные плиты, межплатформенный подвижный пояс, геосинклиальный пояс и их взаимоотношения).

Структурные элементы коры континентального типа: складчатые пояса континентов, их размещение и возраст. Развитие представлений об их происхождении, геосинклиальная концепция стадийно-циклического развития. Концепция террейнов. Межконтинентальные и окраинно-материковые складчатые горные пояса, их зональность.

Континентальные платформы (кратоны)

Стадии развития платформ и эволюция их структурного плана. Режимы платформ.

Структурные элементы коры океанического типа: талассоплатформы (глубоководные равнины, глыбовые хребты, вулканические хребты). Талассогеосинклинали (глубоководные желоба, островные дуги, котловины окраинных морей). Сейсмофокальные зоны Вадати-Беньофа-Заварицкого. Особенности строения коры в Средиземном, Черном, Красном, Баффина-Лабрадорском морях и Калифорнийском заливе.

Складчатость и соскладчатые разрывы:

Этапы развития подвижной геосинклиальной области (по В.В. Белоусову). Типы интрагеосинклиналей (эв-, мио-, парагеосинклиналей). Этапы развития подвижной области (цикл Уилсона).

**Тектонические движения. Типы и классификации тектонических движений. Типы и разновидности тектонических движений** (по масштабности, продолжительности, повторяемости и др.).

Методы выявления движений. Движения первичные и производные (деформационные и дисторсионные). Дислокационные движения и структурные формы. Сущность деформационных

процессов и их структурно-геологические последствия в работах Э.У. Спенсера (1981), Е.И. Паталахи (1986), А.И. Родыгина (1984, 1990, 2001), М.А. Гончарова и др. (2005). Дисторсионные движения, их главные типы и геологические результаты.

Типы и классификации тектонических движений: классификация тектонических движений (по В.А. Дедееву и П.К. Куликову, 1988). Ранг, класс и тип тектонических движений — определение и систематика. Ранговая соподчиненность тектонических движений (планетарные → мантийные → литосферные → верхнекоровые → приповерхностные). Межранговые кинематические системы.

**Приповерхностное экзогенное структурообразование:** литогенные, компрессионные и дилатационные движения. Гравитационные проседания, разваливания, расползания и их разновидности. Гравитационные конвективные системы (галокинез, глиняный диапиризм). Солянокупольная тектоника и нефтегазоносность. Гравитационные раздавливания и выпирания: пластичность пород (глины, серпентиниты и др.), залегающих внутри или между жестких пород. Гравитационные оползания и соскальзывания (складчатость, надвиги и покровы, оползни и блуждающие клиппы).

Гляциотектонические дислокации: их причины, результаты и возраст. Криогенные движения (бугры пучения, морозобойные трещины, термокарст, талики и солифлюкция). Техногенные движения, причины их возбуждения и экологические последствия.

**Верхнекоровое эндогенное структурообразование:** магматогенный гранитоидный диапиризм. Автохтонные и аллохтонные гранитоиды, условия становления, формы магматических тел и механизм структурообразования диапироидов. Метаморфогенные движения (конвекционные и дилатационные). Метаморфогенные деформации: складчатые деформации, текстурные формы, разрывные нарушения, гранито-гнейсовые купола и овалы. Роль метаморфогенных движений в расслоении земной коры континентов. Дисторсионные верхнекоровые движения. Штампово-гравитационный механизм образования складок и диапироидов (по Куликову П.К.). Механизм трансформации вертикально-восходящих движений в субгоризонтальные.

**Коромантийные (литосферные) движения и их результаты.** Классификация тектонических движений.

**Коромантийные радиальные движения:** основные причины их возбуждения и геологические результаты. Равновесное и неравновесное положение между блоками земной коры и мантией (гидростатическое, изостатическое, антиизостатическое). Уравнения В.А.Магницкого (1979) для континентов и океанов. Главные типы эндогенных изостатических движений.

Геодинамические обстановки, порождающие положительные радиальные движения: столкновение литосферных плит и поддвигание одной плиты под другую; утоньшение или разрыв земной коры в условиях горизонтального растяжения; уменьшение веса коры из-за внутрикоровых оттоков горнопородных масс; разуплотнение и серпентинизация подкорового мантийного вещества; роль «сквозьмагматических» растворов в гранитизации земной коры).

Геодинамические обстановки, порождающие отрицательные радиальные движения: места продольного сжатия и сплющивания; увеличение веса земной коры за счет нагнетания глубинных диапиров; накопление реститов; интродуцирование базальтовыми расплавами, эклогитизация и десерпентинизация земной коры.

Дисторсионные движения из-за прогибания или воздымания литосферы. Хордовый механизм складкообразования (по Ю.А. Косыгину).

**Экзогенные изостатические движения:** гляциоизостатические, гидроизостатические; движения при компенсированном и некомпенсированном осадконакоплении; техногенные.

**Коромантийные тангенциальные (субгоризонтальные) движения, их природа и геологические результаты:** глубинные раздвиги и сдвиги, спрединг океанической коры и его отражение в магнитных полях. Рифтогенез. Рифты как структурная и геодинамическая категории. Единая глобальная система континентальных и океанических рифтовых зон. Распределение теплового потока. Механизм рифтогенеза и его результаты: деструкция континентальной коры, ее сегментация и трансформные разломы. Продольное разрастание и перескоки осей спрединга. Инверсии геомагнитного поля Земли и линейные магнитные аномалии. Определение скорости спрединга и сопоставление разновозрастных зон. Глубинные поддвиги и надвиги. Субдукция. Закономерности глобального размещения зон субдукции, их тектонические типы и режимы: аккреционный и эрозионный. Геофизическое выражение зон субдукции (сейсмические методы, грави-, магнитометрия и геотермия). Магматизм зон субдукции, вулcano-плутонические пояса, закономерности их строения и размещения. Обдукция океанической литосферы на континентальные окраины и ее вероятные причины. Коллизия и условия для ее проявления. Рельеф, структура, вулканизм и глубинная характеристика зон коллизии. Примеры проявления тектонической расслоенности литосферы при формировании коллизионных горных сооружений.

Причины крупномасштабных горизонтальных (тангенциальных) перемещений – классическая плейт-тектоника.

**Мантийные сверхглубинные тектонические движения.** Верхняя и нижняя мантия, данные сейсмической томографии об их вертикальных и горизонтальных неоднородностях. Граница раздела ядро-мантия. Конвекции в мантии: экзогенные и эндогенные. Тепловая и плотностная конвекции (по системе Релея-Тейлора). Термотектонические движения. Плюм-тектоника и ее отражение в литосфере.

**Планетарные движения и возможные причины их возбуждения.** Контракционная гипотеза. Гипотеза расширяющейся Земли. Растущая Земля. Пульсационная гипотеза. Ротационная гипотеза. Сравнительный анализ основных положений классической и современной тектоники плит. Стадии тектонического развития у планет Земной группы: хаотическая конвекция → плюмтектоника → плейт-тектоника → стадия контракции → терминальная тектоника.

**Мегаэтапы, этапы и стадии тектогенеза (тектонический кодекс).**

**Принципы тектонического районирования и тектонические карты.** Районирование по возрасту главной складчатости, по типам развития, геодинамическим обстановкам. Обзорные и региональные тектонические карты. Палеотектонические карты и их типы. Карты современных и новейших движений.

Рекомендованная литература

а) основная

- Тектонический кодекс России / Г.С. Гусев, Н.В. Межеловский, А.В. Гуцин и др. Мин-во природных ресурсов и экологии РФ: РОСНЕДРА: Межрегион. центр по геол. кар-тографии (ГЕОКАРТ). – М: ГЕОКАРТ: ГЕОС, 2016. – 240 с.
- Парначев В.П. Основы геодинамического анализа: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Геология». – Томск: Издательство НТЛ, 2014. – 315 с. [электронный ресурс]: Доступ на сайт через научную библиотеку ТГУ. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000478454>

- Хаин В. Е., Ломизе М. Г. Геотектоника с основами геодинамики: учебник для студентов вузов по направлению "Геология", специальности «Геология». – Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геолог. фак. Москва: КДУ, 3-е изд., 2010. – 559 с.
- Цейслер В. М, Туров А. В. Тектонические структуры на геологической карте России и ближнего зарубежья (Северной Евразии): учебное пособие: для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов «Прикладная геология» и направлению подготовки «Геология и разведка полезных ископаемых». – Москва: КДУ, 2007.–188 с.

б) дополнительная

- Геологический словарь в 3 т. гл. ред. О. В. Петров; отв. ред. В. Л. Масайтис, С. И. Романовский; ред.-сост. С. И. Андреев и др. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010-2012 гг. (1 т., 2010 г.- 430с.; 2 т., 2011 г. - 476с.; 3 т., 2012 г. - 435с.)
- 2. Бочкарев В. С. Тектоника и закономерности развития Западно-Сибирского осадочного бассейна. – Тектоника и геодинамика складчатых поясов и платформ фанерозоя. Т. 1: материалы XLIII Тектонического совещания. – М., 2010 Т. С. 80-831.
- Добрецов Н.Л. Основы тектоники и геодинамики: учебное пособие для вузов по геологическим специальностям и по направлению подготовки 020700 «Геология». – Ин-т геологии и минералогии им. В. С. Соболева Новосибирск, 2011. – 488 с.
- Пущаровский Ю.М. Тектоника Земли Т. 1: избранные труды, этюды: в 2 т. – М.: Наука, 2005. – с.349
- Пущаровский Ю.М. Тектоника Земли Т. 2: избранные труды, этюды: в 2 т. – М.: Наука, 2005. – 554с.
- Современные проблемы геотектоники и геодинамики. – М.: Научный мир, 2004.–610 с.
- Тектоника континентов и океанов (год 2000). – М.: Научный мир, 2001. – 604 с.
- Родыгин А.И. Динамометаморфические породы. – Том. гос. ун-т, 2001. – 356 с.
- Белоусов В.В. Основы геотектоники. – М.: Недра, 1989. – 381 с.
- Хаин В.Е. Историческая геотектоника: Докембрий М.: Недра, 1988. – 380 с.
- Тектоника плит. – М.: Мир, 1977. – 286 с.
- Хаин В.Е., Короновский Н.В. Планета Земля. От ядра до ионосферы. – М.: Изд-во КДУ, 2007. – 244 с.

## 21. Геоэкология.

**Введение.** Геоэкология является междисциплинарной наукой, изучающей состав, структуру и закономерности функционирования и эволюции естественных и антропогенно-измененных экосистем высокого уровня организации вплоть до биосферы и ноосферы. Образовавшись в результате интенсивной экологизации геологии, новая наука отвечает потребности общества в объединении научных и практических знаний для предотвращения экологической катастрофы в результате истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды. Она интегрирует все знания об экологических проблемах планеты с целью сохранения жизнеобеспечивающей среды и жизни на Земле.

**Геоэкология как междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом. Основные понятия, объект, задачи, методы, эволюция взглядов.** Взаимозависимость общества и системы Земля на современном этапе. Экологический кризис современной цивилизации - нарушение гомеостазиса системы как следствие деятельности человека.

Общий обзор изменений геосфер Земли под влиянием деятельности человека и возникающих геоэкологических проблем.

Геоэкология и природопользование. Геоэкологические факторы здоровья человека.

Междисциплинарный, системный подход к проблемам геоэкологии; возникающие при этом трудности. «Трагедия всеобщего достояния». Глобальный (общемировой) или универсальный (часто встречающийся) характер основных проблем окружающей среды.

Понятия: окружающая среда, природная среда, экосфера, географическая оболочка, геологическая среда, геосфера, техносфера, природно-техническая система, социосфера, ноосфера, глобальные экологические изменения.

История геоэкологии как научного направления: Томас Мальтус, Адам Смит, Джорж Перкинс Марш, Элизе Реклю, В.В. Докучаев.

Римский клуб, его роль в формировании современных взглядов на взаимоотношения геосфер Земли и общества. Глобальное моделирование. Денисе и Донелла Медоуз («Пределы роста», 1972; «За пределами роста», 1992). Современные исследования в области разработки экологической политики на глобальном, национальном и локальном уровнях.

Современные международные программы, исследующие глобальные изменения в экосфере, их научные результаты (Международная геосферно-биосферная программа, Всемирная программа исследования климата, Программа по социально-экономическим аспектам глобальных изменений). Комиссия ООН по окружающей среде и развитию под председательством Г.Х. Брунтланд (отчет «Наше общее будущее»). Понятие устойчивого развития, его роль и стратегическое значение.

Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992). Система международных экологических конвенций. Международные экологические отношения после Рио (Киотское и Монреальское соглашения и др.).

**Основные механизмы и процессы, управляющие системой Земля. Природные механизмы и процессы, управляющие системой Земля.** Геосферы Земли, их основные особенности. Экосфера Земли как сложная динамическая саморегулирующаяся система.

Гомеостазис системы. Роль живого вещества в функционировании системы Земля.

Основные особенности энергетического баланса Земли.

Основные круговороты вещества: водный, биогеохимические, эрозии, седиментации, циркуляция атмосферы и океана. Изменения энергетического баланса и круговоротов вещества под влиянием деятельности человека.

**Социально-экономические процессы, определяющие глобальные экологические изменения.** Население мира и его регионов: численность, пространственное распределение, возрастная структура, миграции, изменения в прошлом, прогноз, демографическая политика.

Потребление природных ресурсов, его региональные и национальные особенности, необходимость регулирования. Классификация природных ресурсов. Геоэкологические «услуги» и их потребление.

Научно-техническая революция, ее роль в формировании глобального экологического кризиса. Роль технологий будущего в решении основных геоэкологических проблем.

Внешний долг государств мира и его влияние на глобальные экологические изменения. Значение и роль мировой торговли в экологическом кризисе.

**Геосферы Земли и деятельность человека**

**Атмосфера.** Влияние деятельности человека. Основные особенности атмосферы, ее роль в динамической системе Земля.

Антропогенные изменения состояния атмосферы и их последствия (изменения альbedo поверхности Земли, изменения влагооборота, климат городов и пр.). Загрязнение воздуха: источники, загрязнители, последствия. Асидификация. Кислотные осадки: источники, распределение, последствия, управление, международное сотрудничество. Фоновое загрязнение из атмосферы. Мониторинг и управление качеством воздуха. Состояние воздушного бассейна и методы управления им в России и других странах.

Изменения климата вследствие увеличения парникового эффекта атмосферы. Режим и баланс углекислого газа и других газов с парниковым эффектом; ожидаемые климатические изменения; природные, экономические, социальные и политические последствия; стратегии приспособления и управления; Международная конвенция по изменению климата.

Нарушение озонового слоя: факторы и процессы, состояние озонового слоя и его изменения, последствия. Озоновые «дыры». Международные соглашения.

**Гидросфера.** Влияние деятельности человека. Воды суши. Основные особенности гидросферы. Центральная роль воды во многих природных процессах и проблемах окружающей среды. Глобальный круговорот воды, его роль в функционировании системы Земля. Природные воды - индикатор и интегратор процессов в бассейне.

Водные ресурсы. Экологические проблемы регулирования стока и крупномасштабных перебросов воды. Экологические проблемы развития орошения и осушения земель.

Регулирование водопотребления. Эффективное водное хозяйство - искусство балансирования между доступными водными ресурсами и спросом на них. Экономические и административные аспекты водного хозяйства. Вопросы экологической безопасности при использовании международных водных ресурсов.

Основные проблемы качества воды (загрязнение патогенными бактериями, органическими веществами, тяжелыми металлами, органическими микрозагрязнителями, повышение минерализации и стока наносов, эвтрофикация, асидификация): состояние и тенденции, факторы, управление. Точечное и рассеянное загрязнение.

Водно-экологические катастрофы. Проблема Арала.

Опыт управления международными реками и озерами.

Моря и океаны. Основные особенности Мирового океана. Его роль в динамической системе Земля.

Проблемы загрязнения прибрежных зон и открытого моря: экономическое развитие прибрежных зон; катастрофы при перевозке опасных и загрязняющих веществ; сброс загрязненных вод с судов в море; привнос загрязнений со стоком рек; выпадение загрязнений из атмосферы; добыча нефти и газа.

Использование морских биологических ресурсов. Соотношение естественной биологической продуктивности и вылова. Морские млекопитающие: состояние и регулирование.

Международное сотрудничество (Программа региональных морей ЮНЕП, Хельсинкская комиссия, конвенции ММО по сбросам загрязняющих веществ с судов, международные исследования МОК/ЮНЕСКО и др.). Перспективы международного сотрудничества и проблемы экологической безопасности по Черному морю, Каспию и Аралу.

**Литосфера.** Влияние деятельности человека. Основные особенности литосферы. Ее роль в системе Земля и человеческом обществе. Ресурсные, геодинамические и медико-геохимические экологические функции литосферы. Основные процессы функционирования и поддержания гомеостаза (инерционность, круговорот веществ, проточность и т.п.).

Основные типы техногенных воздействий на литосферу. Антропогенные геологические процессы. Геологическая среда и ее устойчивость к техногенным воздействиям. Масштабы техногенных изменений геологической среды и их экологические последствия.

Особенности проявления техногенных изменений в зависимости от особенностей строения геологической среды, сейсмотектонической активности, энергии рельефа, состояния массивов (мерзлое, талое, водонасыщенное и т.п.).

Методы оценки состояния геологической среды. Прогнозирование ее вероятных изменений. Геологическое обоснование управления негативными геологическими процессами. Рациональное использование геологической среды с позиций сохранения ее экологических функций.

**Педосфера.** Влияние деятельности человека. Экологические проблемы использования земельных ресурсов. Основные особенности геосферы почв (педосферы) и ее значение в функционировании системы Земля. Глобальная оценка деградации почв (ЮНЕП, 1990).

Земельный фонд мира и его использование. Земельные ресурсы и продовольственные потребности населения мира. Потенциальное плодородие почв и ограничения.

Стратегия использования почв и земельных ресурсов.

**Биосфера.** Влияние деятельности человека. Основные особенности биосферы как одной из геосфер Земли. Особая роль и значение живого вещества в функционировании системы Земля. Антропогенное ухудшение состояния (деградация) биосферы; снижение естественной биологической продуктивности экосистем.

Современные ландшафты – результат антропогенной трансформации естественных ландшафтов. Классификация современных ландшафтов мира, их распространение.

Проблемы обезлесения: распространение, природные и социально-экономические факторы, стратегии, международное сотрудничество.

Проблемы опустынивания: определение понятия, распространение, роль естественных и социально-экономических факторов, стратегии. Международная конвенция по борьбе с опустыниванием.

Сохранение генетического разнообразия: состояние проблемы, приоритетные ландшафты и экосистемы, стратегии ex-situ и in-situ, международное сотрудничество. Программы «Всемирная стратегия охраны природы» (1980) и «В заботе о Земле» (1991). Национальные стратегии охраны природы. Международная конвенция по охране биологического разнообразия.

**Техносфера.** Техногенез. Природно-технические системы. Обеспечение устойчивости техносферы. Понятие ноосферы. В.И. Вернадский, роль и значение его идей.

**Геоэкологические аспекты функционирования природно-техногенных систем.** Геоэкологические аспекты энергетики. Структура производства и потребления энергии, ее изменения в прошлом и прогноз. Экологические проблемы различных видов производства и потребления энергии. Экологически чистые и возобновимые источники энергии.

Проблемы окружающей среды и альтернативные энергетические стратегии человечества.

Геоэкологические аспекты сельскохозяйственной деятельности. Экологические проблемы земледелия (водная и ветровая эрозия почв, засоление, заболачивание, интенсификация миграции химических соединений, усиление стока наносов, последствия применения удобрений и пестицидов, уплотнение почв): распространение, факторы, последствия, экономика, управление.

Экологические проблемы животноводства и скотоводства. Экологически устойчивое и экологически чистое сельское хозяйство.

Геоэкологические аспекты разработки полезных ископаемых. Типы добычи полезных ископаемых в связи с использованием природных ресурсов и загрязнением окружающей среды.

Вопросы организации территории и перспективного планирования управления качеством окружающей среды при освоении месторождений полезных ископаемых.

Геоэкологические аспекты промышленного производства. Экологические проблемы функционирования промышленности. Типы промышленности в связи с использованием энергии, сырья и материалов и загрязнением окружающей среды.

Управление выбросами, сбросами и отходами промышленности. Технологические, экономические, административные и юридические подходы). Этические проблемы.

Промышленные катастрофы и меры защиты.

Геоэкологические аспекты транспорта. Экологические последствия различных видов транспорта (авиационный, автомобильный, железнодорожный, водный, трубопроводный, ЛЭП).

Стратегии сокращения затрат природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

Геоэкологические аспекты урбанизации. Тенденции урбанизации. Экологические проблемы урбанизации: техногенные биогеохимические аномалии, качество воздуха, водоснабжение и канализация, удаление и переработка отходов, использование земель.

**Методы анализа геоэкологических проблем.** Методы анализа геоэкологических проблем (биологические, географические, геологические, системно-аналитические, химические, физические и др.). Методы геоэкологического мониторинга.

**Управление экологическим состоянием природных и природно-техногенных объектов. Геополитические проблемы.** Вопросы управления окружающей средой на локальном, национальном и международном уровнях: экономика, право, администрация, политика.

Международное экологическое сотрудничество и механизмы его осуществления. Проблемы экологической безопасности.

Стратегии выживания человечества (теория ноосферы, неомальтузианство, рыночные подходы). Концепция несущей способности (потенциальной емкости) территории.

Стратегия устойчивого развития, ее анализ. Принципы устойчивого развития. Различие между ростом и развитием. Понятие об экологической экономике. Геоэкологические индикаторы.

Необходимость экологизации социально-экономических процессов и институтов как важнейшее средство выживания человечества.

## Рекомендованная литература

### а) основная

- Голубев Г.Н. Геоэкология : Учебник для студентов вузов. 2-е издание испр. и доп/ Г.Н. Голубев.– М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.
- Летувнинкас А.И. Антропогенные геохимические аномалии и природная среда. Учебное пособие. 2-е изд., допол. и испр/ А.И. Летувнинкас.– Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 290 с.
- Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи [Электронный ресурс] : учеб. пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45924>

### б) дополнительная

- Егоренков Л. И. Геоэкология: учеб. пособие / Л. И. Егоренко, Б. И. Кочуров. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 320 с.



- Петров К. М. Геоэкология : учеб. Пособие / К. М. Петров. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2004. – 274 с.
- Трофимов В. Т. Экологическая геодинамика : учебник / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, И. Ю. Григорьева ; под ред. В. Т. Трофимова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. – М. : КДУ, 2008. – 472 с.
- Карташев А.Г. Введение в экологию /А.Г. Карташев. – Томск, ТГУ, 1998. – 210 с.
- Ревелль П. Среда нашего обитания : В 4-х кн. Кн. 1 / Пер. с англ. С. В. Ан, Т. В. Никитиной. – М. : Мир, 1994. – 344 с.
- Ревелль П. Среда нашего обитания: В 4 кн. Кн. 2 / Пер. с англ. Л. В. Самсоненко. – М. : Мир, 1995. – 296 с.
- Ревелль Ч. Среда нашего обитания : В 4-х кн. Кн. 3 / Пер. с англ. Л. В. Самсоненко, И. М. Спичкина. – М. : Мир, 1995. – 296 с.
- Ревелль П. Среда нашего обитания : В 4-х кн. Кн. 4 / Пер. с англ. И. М. Спичкина. – М. : Мир, 1995. – 192 с.
- Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. –М.: Мысль, 1990. – 637 с.
- Геохимия окружающей среды / [Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. ]. - М. : Недра, 1990. - 333,[2] с.: ил. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000058089/000058089.pdf>
- Сурман В.И. Экологическое картографирование. Учебное пособие / В.И. Сурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
- Экологический энциклопедический словарь. - М.: Издательский дом «Ноосфера», 1999. – 930 с. URL: <http://www.encyclopedia.ru/cat/online/detail/40399/>

## **22. Экономика и конъюнктура минерального сырья.**

### **Минеральное сырьё и обеспечение экономического развития мирового хозяйства.**

Природный капитал, его структура. Структура стоимости извлекаемых запасов минерального сырья МСБ мира Производство и потребление минерального сырья разными странами мира. Глобальный текущий металлогенический потенциал и глобальный начальный металлогенический потенциал.

**Геоэкономические понятия.** Ресурсы и факторы производства. Природные ресурсы, возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы. Экономика и экономическое взаимодействие общества и природы Макро – и микроэкономика. Рента и рентный доход. Горная рента, Абсолютная горная рента. Дифференциальная горная рента. Месторождение полезного ископаемого. Классификация минерального сырья. Добыча полезных ископаемых, экспорт и импорт. Геологические запасы. Классификация запасов и природных ресурсов. Погашение запасов. Показатель обеспеченности запасами. Воспроизводство запасов. Прогнозные ресурсы минерального сырья Традиционное и нетрадиционное сырьё Стратегические виды минерального сырья Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых. Государственный баланс запасов. Техничко-экономическое обоснование разведочных и эксплуатационных кондиций. Цены на минеральное сырьё. Источники минеральных ресурсов.

**Геоэкономический минерально-ресурсный цикл.** Геолого-поисковые и разведочные работы. Разработка месторождений полезных ископаемых. Рудоподготовка и первичная

переработка руд. Промышленный передел минерального сырья. Транспортировка минерального сырья. Экологическая составляющая геоэкономического цикла.

**Топливоэнергетическое минеральное сырьё.** Уголь, нефть, природные газы, уран, торф.

**Сырьё для металлургической промышленности:** чёрные металлы, цветные и благородные металлы, редкие металлы; нерудное минеральное сырьё.

**Неметаллические полезные ископаемые:** техническое, горнохимические сырьё, сырьё для строительной индустрии.

**Минеральные воды,** пресные подземные воды, минеральные лечебные воды, промышленные воды, термальные воды.

**Стоимостная оценка запасов** прогнозных ресурсов полезных ископаемых. Капитальные вложения и эксплуатационные запасы. Показатели стоимостной оценки. Стоимостная оценка действующего горного предприятия.

**Региональные экономики** и некоторые общие тенденции добычи, производства и потребления минерального сырья.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Ампилов Ю.П. Стоимостная оценка недр /Ю. П. Ампилов ; Гос. комис. по запасам полез. ископаемых, Рос. акад. естеств. Наук М.: Геоинформцентр , 2003, 273 с.
- Ампилов Ю.П. Экономическая геология: учебное пособие: [для студентов и магистрантов по направлению 020300 «Геология» и специальности 060300 «Экономика природопользования»] /Ю.П. Ампилов; А.А. Герт Гос. комис. по запасам полез. ископаемых, Рос. акад. естеств. Наук М.: Геоинформцентр, 2006, 329 с.
- Беленьков А.Ф. Геолого-разведочные работы. Основы технологии, экономики, организации и рационального природопользования: учебное пособие /А.Ф. Беленьков. - Ростов-на-Дону: Феникс , 2006. – 383 с.
- Дрогомирецкий И.И. Экономика и управление в использовании и охране природных ресурсов: [для студентов высших учебных заведений] /И.И. Дрогомирецкий, Е. Л. Кантор, Л. А. Чикатуева. Ростов-на-Дону: Феникс , 2011. 536 с.
- Ерёмин Н.И. Экономика минерального сырья: Учебник / Н.И. Ерёмин, Л.Л. Дергачёв. – М.: Книжный дом «Университет», 2007. – 504 с.
- Князев Г.Б. Экономика и конъюнктура минерального сырья: Учебное пособие. - Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2009. – 312 с.
- Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации: в 2 т. /науч. ред. О. В. Петров; ВСЕГЕИ им. А. П. Карпинского. СПб: ВСЕГЕИ, 2009. – Т. 1–2.
- Минеральное сырьё: от недр до рынка: в 3 т. / А.П. Ставский, И.В. Егорова, Н.В. Дудкин и др.; отв. ред. А.П. Ставский. М.: Научный мир , 2011. Т. 1–3.

##### б) дополнительная

- Железородная база России /Л. К. Антоненко [ и др.] ; Глав. ред. В. П. Орлов; Мин-во природных ресурсов Рос. Фед. – М.: ЗАО "Геоинформмарк" , 1998 – 848 с.
- Каждан А.Б. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых / А.Б. Каждан, Л.Б. Кобахидзе. - М.: Недра, 1985. – 205 с.
- Новиков Н.И. Некоторые аспекты экономической оценки техногенных месторождений как перспективного сырья для металлургической промышленности /Н.И. Новиков, В.А.

Салихов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2016. – № 1. – С. 38-53 <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000532763>

- Орлов В.П. Проблемы недропользования (2000 - 2006) /В.П. Орлов; Рос. геол. о-во. – М.: Геоинформмарк, 2007.– 406 с.
- Экономика окружающей среды и природных ресурсов: Вводный курс: [Учебное пособие для вузов] /А.А. Голуб, А. Маркандия, Е.Б. Струкова и др. – М.: ВШЭ: МАКС-пресс, 2003. – 266 с.

### **23. Техника разведки МПИ.**

**Введение.** Задачи курса и связь его с другими дисциплинами; краткая история поисков, разведки полезных ископаемых в СНГ. Общая характеристика горных выработок. Основные задачи геолого-поисковых и геологоразведочных работ в России. Значение геологоразведочного дела в обеспечении народного хозяйства страны минеральным сырьем. Особенности формы и условий залегания тел полезных ископаемых.

Определение понятий: полезное ископаемое, руда, пустая порода, месторождение, рудопроявление. Формы тел полезных ископаемых. Применение различных горных выработок при разведке полезных ископаемых.

**Горно-разведочные выработки.** Определение понятия «горная выработка», классификация горных выработок: открытые, подземные, поисковые, разведочные, капитальные, подготовительные и др. Классификация горных выработок на горизонтальные, вертикальные и наклонные.

**Физико-механические свойства горных пород.** Физико-механические свойства и категории горных пород. Рыхлые, сыпучие, крепкие, весьма крепкие и др. породы. Влияние их на выбор способов проведения горных выработок. Способы определения физико-механических свойств горных пород. Методы проходки горных выработок в зависимости от физико-механических свойств горных пород.

**Проходка разведочных канав.** Условия применения разведочных канав. Сечение и глубина канав. Способы проходки канав в породах различной крепости. Применение ВВ при проходке разведочных канав. Техника безопасности и охрана окружающей среды.

**Проходка разведочных шурфов.** Условия применения шурфов. Выбор поперечного сечения шурфов. Приемы проходки вертикальных стволов в различных горно-геологических условиях. Уборка породы из шурфов. Устройство подъемных механизмов. Применение ВВ при проходке шурфов и вертикальных стволов. Крепление шурфов. Виды креплений. Водоотлив из шурфов. Освещение шурфов и вертикальных стволов. Техника безопасности и охрана окружающей среды при проходке разведочных шурфов.

**Проходка разведочных штолен и наклонных шахт.** Условия применения штолен и наклонных шахт. Расчет площади поперечного сечения штолен и наклонных шахт. Уборка взорванной породы из штолен и наклонных шахт. Выбор конструкции крепления. Основные операции горнопроходческого цикла. Современные методы крепления штолен и наклонных шахт. Проветривание и вентиляционные установки. Освещение. Водоотлив. Техника безопасности и охрана окружающей среды при проходке разведочных штолен и наклонных шахт.

**Буровзрывные работы.** Общие сведения о применении буровзрывных работ. Бурение шпуров. Оборудование и установки. Взрывчатые вещества (ВВ) и их виды. Средства и принадлежности взрывания. Хранение и перевозка ВВ. Правила безопасности при перевозке и хранении ВВ.

Конструкции зарядов ВВ. Действие ВВ в горном массиве. Величина зарядов и расход ВВ на открытых и подземных выработках. Процесс заряжения и взрывания. Выгорания отказы и неполные взрывы и их ликвидация. Учет прихода-расхода ВВ. Техника безопасности и охрана окружающей среды при буровзрывных работах.

**Проходка поисково-разведочных скважин.** Ведение. Значение поискового и разведочного бурения в народном хозяйстве. История развития разведочного бурения. Основные пути повышения производительности труда в разведочном бурении.

Понятие о буримости горных пород. Классификация горных пород по СНОР. Общие сведения о современном бурении. Буровые скважины, их элементы, классификация, способы проходки. Применение различных современных станков для поискового и разведочного бурения.

**Вышки, мачты, бурильные трубы.** Буровые вышки, мачты и их основные типы. Назначение их. Выбор мачт и вышек в зависимости от геологических условий и глубины залегания месторождений. Монтаж и демонтаж мачт и вышек. Грузоподъемные канаты и приспособления. Техника безопасности при установке мачт и вышек.

Бурильные трубы, их типы и назначение. Способы соединения бурильных труб. Обсадные трубы и их назначение. Колонковые и башмачные трубы. Их назначение. Уход за бурильными трубами.

**Механическое ударное бурение.** Виды механического ударного бурения. Конструкции современных станков и силовых установок. Рабочий инструмент. Технологический процесс ударно-механического бурения. Его преимущества и недостатки. Техника безопасности и охрана окружающей среды при механическом ударном бурении.

**Механическое колонковое бурение.** Общие сведения. Достоинства колонкового бурения. Основной инструмент, применяемый при колонковом бурении. Типы современных буровых станков для колонкового бурения. Их характеристика. Типы рабочих наконечников-коронки. Режим работы коронки при бурении алмазами, твердыми сплавами и дробью. Технологический процесс различных видов современного колонкового бурения. Аварийный инструмент. Меры предупреждения аварий. Взятие керна и шлама. Основные факторы, влияющие на производительность колонкового бурения и увеличение выхода керна. Бурение поисковых и картировочных скважин установками УПБ (УКБ) и самоходными буровыми установками (на шасси автомашин и тракторов). Понятие о подземном колонковом бурении. Отличительные особенности. Консервация и ликвидация колонковых скважин. Извлечение обсадных труб.

**Промывка и тампонаж разведочных скважин.** Назначение промывки. Прямая и обратная промывка. Виды промывочных жидкостей. Специальные и глинистые растворы и их роль при вращательном бурении. Понижители твердости горных пород. Основные требования к глинистым растворам. Меры борьбы с обвалами в скважинах и потерями промывочной жидкости.

**Геологическая документация.** Формы геолого-технической документации различных выработок, масштабы зарисовок выработок и способы документации. Порядок описания различных горных выработок (канал, штолен, орт и т.д.); порядок отбора образцов и проб, их документация. Документация наклонных горных выработок.

Формы геолого-технической документации различных разведочных скважин. Документация по шламу и керну. Приемы зарисовок керна. Методы пространственной ориентировке керна.

Организация планирования геологической документации в партиях и экспедициях.

Основные документационные формы документации при колонковом бурении скважин: акт ввода в эксплуатацию буровой установки, геолого-технический наряд, проектный геологический

разрез, буровой журнал учета истирающего материала, журналы вводного инструктажа по ТБ и замечаний при нарушении правил ТБ.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Аглюков Х.И. Организация и экономика горного производства. Учебное пособие / Х.И. Аглюков. Магнитогорск: 2008. – 81 с.
- Стреляев В.И. Краткий словарь специальных экономических терминов и понятий (к курсу «Правовые основы, экономика и организация геологоразведочных работ») / В.И. Стреляев, А.А. Костарев. – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2015. – 175 с.
- Управление, организация и планирование геологоразведочных работ / З.Н. Назарова [ и др.]. – М.: Высшая школа, 2004. – 508 с.
- Федеральный закон от 02.01.2000 г. «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О недрах». <http://base.garant.ru/12117895/>
- Финансы. Учебник для вузов / Под ред. Г. Б. Поляка. ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 607 с. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000225535/000225535.pdf>
- Экономика предприятия. Учебник / Под ред. О. В. Девяткина М.: ИНФРА, 2004. – 315 с.

##### б) дополнительная

- Алискеров В.А. Экономика минерального сырья и геологоразведочных работ / В.А. Алискеров, В.Л. Заверткин. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. – 235 с.
- Грузинов В. П. Экономика предприятия. Учебное пособие / В. П. Грузинов, В.Д. Грибов – М.: Финансы и статистика. – 2001 (2002, 2005). – 206 с.
- Стреляев В.И. Экономика и управление геологоразведочными работами. Изд-во ТГУ, 1985. – 113 с.

## 24. Поиски и методика разведки МПИ.

**Введение. Цели и задачи дисциплины.** Исторический очерк. Предмет и объект изучения. Природные ресурсы. Минеральные ресурсы. Правовое обеспечение горного производства в России. Горно-геологические основы экономической оценки месторождений. Экономический и государственный учет минеральных ресурсов. Классификация Качество полезного ископаемого. Технологические свойства сырья.

**Общая методология изучения и освоения недр.** Стадийность изучения и освоения недр. Работы общегеологического назначения. Региональное геологическое изучение недр. Поиски и оценка месторождений. Разведка и освоение месторождений. Стадийность экономической оценки месторождений.

### **Принципы, цели, задачи и методы геологического прогнозирования.**

*Геологические предпосылки прогнозирования* основных геолого-промышленных типов рудных месторождений. Методы региональных прогнозно-металлогенических исследований. Комплект региональных прогнозно-металлогенических карт. Основы крупномасштабного и детального прогноза. Особенности прогнозирования скрытого оруденения. Классификация прогнозных ресурсов полезных ископаемых. Методы подсчета прогнозных ресурсов.

*Систематика месторождений для целей поисков и прогноза.* Главные геолого-промышленные типы рудных месторождений. Классификации месторождений неметаллических полезных ископаемых.

*Основные закономерности локализации месторождений* различных генетических типов. Магматические, структурные, стратиграфические, литолого-фациальные, геохимические, геоморфологические, гидрогеологические, геофизические, геохимические предпосылки. Геохимическая специализация рудовмещающих геологических комплексов.

### **Поиски месторождений полезных ископаемых.**

*Основы методов прогнозирования и поисков месторождений* в различных геологических обстановках и стадиях геологоразведочного процесса. Принципы изучения недр (последовательных приближений, аналогии, выборочной детализации, полноты исследований, равной достоверности, наименьших трудовых и материальных затрат, наименьших затрат времени). Крупномасштабное и локальное прогнозирование. Поисковые геологические предпосылки и признаки. Закономерности размещения месторождений полезных ископаемых. Региональные геологические факторы, контролирующие появление полезных ископаемых в пределах крупных структур земной коры.

*Прямые и косвенные поисковые признаки, и их классификация.* Коренные выходы рудных тел, ореолы рудного вещества как прямые поисковые признаки. Измененные околорудные породы – их поисковое значение. Геофизические, геоморфологические, минералогические и другие поисковые признаки.

*Геологические методы поисков.* Стадийность выполнения поисковых работ. Геологическая съемка – основа поисковых работ и прогнозирования территории. Аэрогеологические, космогеологические, геофизические и радиометрические методы поисков. Поиски по ореолам рудного вещества. Эндогенные ореолы месторождений различных типов. Литохимические поиски. Поиски по механическим ореолам рассеяния. Поиски по солевым ореолам рассеяния. Гидрохимические, атмохимические и биохимические методы поисков. Поиски по смешанным ореолам, потокам рассеяния. Методика литохимической и других видов съемки разных масштабов. Прогнозные карты. Физико-химические модели как основы для комплексирования рациональных методов поисков. Геолого-генетические, геолого-геофизические, геолого-промышленные, геолого-экономические и другие виды моделей.

*Природные условия ведения поисковых работ.* Разнообразные (типы) геологических обстановок и методы поисков – комплексы разведочных методик в различных геологических условиях. Комплексирование геологических, геофизических и геохимических методов при поисках разных масштабов, стадий в различных природных зонах. Особенности поисков эндогенных, экзогенных, метаморфогенных месторождений. Поиски невоскрытых и погребенных рудных залегающих.

### **Разведка месторождений полезных ископаемых.**

*Главные задачи разведки месторождений.* Стадийность разведочных работ. Технические средства и системы детальной разведки. Принципы разведки и плотность разведочных сетей. Общие основы классификации запасов месторождений полезных ископаемых. Категории запасов. Группировка месторождений по факторам, определяющим методику разведки.

*Планирование геологоразведочных работ.* Оценка предыдущих исследований. Выбор методики работ. Разработка ориентировки и плотности разведочной сети. Определение объемов горных работ и бурения. Аналитическое обеспечение. Оценка основных затрат на производство геологоразведочных работ. Составление проектов и смет.

*Экологическая нагрузка геологоразведочных работ и горного производства.* Основные факторы воздействия геологоразведочных работ на окружающую среду. Загрязнение воздуха,

природных вод. Нарушение почвенного покрова. Влияние на биологические и лесные ресурсы. Воздействие на недра. Мероприятия по защите окружающей среды.

### **Опробование месторождений полезных ископаемых.**

*Назначение и принципы опробования* при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Выбор методики опробования, понятие пробы, ее геометрия, объем - конкретное назначение.

*Способы и виды опробования:* химическое, минералогическое, петрографическое, техническое, технологическое. Способы отбора проб: штучной, точечный, бороздовый, задириковый, шпуровой, валовой, вычерпывания, монолитов. Определение расстояний между пробами. Отбор проб из горных выработок, скважин (в т.ч. при бескерновом бурении), отвалов.

*Обработка, сокращение проб контроль качества опробования.* Формула Чечета. Достоверность и представительность проб. Схемы обработки проб. Контроль пробоотбора, сокращение проб. Контрольные анализы внутренние и внешние. Оценка результатов опробования. Ураганные пробы. Детальность и точность опробования.

**Кондиции.** Общие представления о кондициях и их значении. Временные и постоянные кондиции. Минимальное промышленное и бортовое содержание. Оконтуривание тел полезных ископаемых. Виды контуров. Определение контуров рудных тел в разведочных выработках, между выработками и за их пределами. Определение параметров для подсчета запасов. Методы подсчета запасов руд. Экспертиза геологических материалов подсчета запасов.

**Геолого-экономическая оценка месторождений и проектов их освоения.** Оценка доходов от эксплуатации. Оценка расходов, связанных с эксплуатацией и созданием предприятия. Оценка капитальных затрат при строительстве горного предприятия.

**Инновационные подходы к поискам и разведки месторождений** полезных ископаемых. Формы повышения эффективности геологоразведочных работ. Культура производства. Внедрение новых поисковых и разведочных методик. Прецизионные аналитические работы. Основные пути модернизации геологоразведочных работ.

### Рекомендованная литература

#### а) основная

- Авдонин В.В., Мосейкин В.В., Ручкин Г.В., Шатагин Н.Н., Лыгина Т.И., Мельников М.Е. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 416 с.
- Авдонин В.В., Лыгина Т.И., Мельников М.Е., Ручкин Г.В., Шатагин Н.Н. Поиск и разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Академический проспект, 2007 г., 540 с.
- Еремин Н.И., А.Л. Дергачев Экономика минерального сырья. М.:КДУ, 2008. – 504 с.
- Коробейников А.Ф. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 253 с.
- Кумбс Дж. Искусство и наука оценки запасов. Перт: Coombes Capability, 2010: перевод на русский язык. 231 стр.
- Принципы, методы и порядок оценки прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. / Под редакцией А.И. Кривцова. – М.: ЦНИГРИ, 2010. – 95 с.
- Willmer F.-W., Dalheimer M., Wagner M. Economic evaluation in exploration. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 250 p.

#### б) дополнительная

- Аристов В.В. Поиски твердых полезных ископаемых. - М.: Недра, 1975. 255 с.

- Бирюков В.И., Куличихин С.Н., Трофимов Н.Н. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. - М.: Недра, 1979. 339 с.
- Боярко Г.Ю. Экономика минерального сырья. - Томск: Изд-во «Аудит-Информ», 2000.-365 с.
- Геодинамические исследования при геологической съемке. Методические рекомендации. - С.-Петербург, 1992. 136 с.
- Глухов А.Н. Практика современной геологоразведки: международный опыт и Российские реалии. Магадан: Кордис, 2007 г., 84 стр.
- Каждан А.Б. Методические основы разведки полезных ископаемых - М.: Недра, 1974. 272 с.
- Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых - М.: Недра, 1985. 326 с.
- Каменев Е.А. Организация, методика и экономика геологоразведочных работ. Мурманск: МГТУ, 2008 г., 200 с.
- Карасик М.А., Кирикилица С.И., Герасимова Л.И. Атмогеохимические методы поисков рудных месторождений. - М.: Недра, 1986.
- Коган И.Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. М.: Недра, 1974. – 304 с.
- Комплексование геофизических методов при решении геологических задач /Под ред В.Е.Никитского, В.В.Бродского. 2-е изд. - М.: Недра, 1987.
- Компьютерный прогноз месторождений полезных ископаемых /В.В. Марченко, Н.В. Межеловский, З.А. Немировский и др. - М.: Недра, 1990.
- Коробейников А.Ф. Кузубный В.С. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. - Томск: ТПУ, 1998. 309 с.
- Крейтер В.М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: В 2 т. 2-е изд. - М.: Недра, 1969.
- Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов. - С.-Пб : Изд-во СПбГИ. 1998. 324 с.
- Методика крупномасштабного и локального прогноза месторождений цветных, благородных металлов и алмазов - М: ЦНИГРИ, 1989.
- Методика разведки россыпей золота и платиноидов. - М: ЦНИГРИ, 1992.
- Орлов В.П. Геологическое прогнозирование. - М.: Недра, 1991. М.: Недра, 1987.
- Погребницкий Е.О., Парадеев С.В., Поротов Г.С. и др. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. 2-е изд. - М.: Недра, 1977. 460 с.
- Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых / Под ред. В.Т. Покалова. 2-е изд. - М.: Недра, 1984. 437 с.
- Соловов А.П., Матвеев А.А. Геохимические методы поисков рудных месторождений. - М.:МГУ, 1985. 228 с.
- Харченков А.Г. Принципы и методы прогнозирования минеральных ресурсов. — М.: Недра, 1987.

## **25. Структурный анализ.**

**Введение.** Содержание и план курса. Структурные формы, этапы их изучения: морфологический, кинематический, динамический анализы. Масштабы геологических тел



(субмикроскопический, микро-, мезо-, макроскопический), методы структурных исследований применительно к каждому из масштабов.

Связь структурной геологии с другими геологическими дисциплинами: геологическим картированием, геотектоникой, петрологией, учением о месторождениях полезных ископаемых, поисково-разведочным делом, гидрогеологией, инженерной геологией и др.

Конвергенция признаков и ее значение в структурной геологии.

История развития структурной геологии. Основные современные направления в структурной геологии: геометрический анализ разномасштабных структур, микроструктурный анализ, стрейн-анализ, экспериментальные исследования, моделирование тектонических структур, тектонофациальный анализ и др. Обзор основной литературы.

**Методы обработки структурно-геологических данных.** Азимутальные проекции (стереографическая и равноплощадная), их применение в структурной геологии. Координаты плоскостных и линейных структурных элементов.

Обработка массовых структурно-геологических замеров: диаграммы в прямоугольных координатах (гистограммы), розы-диаграммы, точечные круговые диаграммы. Круговые диаграммы в изолиниях: нанесение замеров, подсчет плотности распределения точек на сетке Шмидта (метод Шмидта, сетка Платцера, сетка Денниса) и на сетке Вульфа (планисфера Пронина), нанесение изолиний, оформление диаграмм.

Повороты структурных элементов и диаграмм: правила поворота, основные случаи поворота диаграмм (поворот из горизонтального положения в вертикальное, приведение вертикальных диаграмм в вертикальное положение другого простирания), преобразование диаграмм, построенных в проекции с нижней полусферы, и наоборот. Сложение диаграмм.

**Признаки первичных форм залегания слоистых горных пород.** Признаки почвы и кровли пласта в осадочных породах. Знаки на поверхности наслоения. Вертикальные изменения в слоях обломочных пород. Структуры подводного оползания. Косая слоистость и методы ее изучения: полевые наблюдения, лабораторная обработка, корректировка залегания за наклон пласта с помощью сетки Вульфа.

Ориентировка уплощенных и удлиненных галек конгломератов и методы ее изучения: полевые наблюдения, лабораторная обработка (построение гистограмм, точечных круговых диаграмм, корректировка залегания с помощью сетки Вульфа). Знаки ряби и методы их изучения: полевые наблюдения, лабораторная обработка.

Признаки почвы и кровли в вулканогенных породах. Строение поверхности и основания потоков, изменения структуры пород в разрезе потока. Типы отдельности пород. Миндалины, их строение и методы изучения. Подушечные и шаровые лавы.

Признаки почвы и кровли в метаморфических породах. Проявления первичной слоистости.

**Основы теории деформации геологических тел.** Основные определения: деформация, односторонние и ориентированные силы (сжимающие, растягивающие, пара сил), всестороннее или гидростатическое давление; напряжение, стресс.

Виды деформаций: деформации упругие, пластические, разрывные. Закон Гука. Комплексность природных деформации Экспериментальное изучение деформаций. Графики напряжение-деформация. "Полный" график на примере одноосного растяжения стержня из мягкой стали. Критические точки: предел пропорциональности, предел упругости, предел пластичности, упрочение и предел прочности, деформационное ослабление, конечная прочность и разрушение. Кривая упругого гистерезиса при многократных нагрузках и разгрузках.

Подразделение пород по характеру кривых деформации - породы хрупкие и податливые, компетентные и некомпетентные.

Механизм упругой деформации. Механизм пластической деформации: межзерновые движения; внутризерновые деформации - трансляции и двойникование; дефекты кристаллических решеток (точечные дефекты и линейные дислокации), механизм трансляции; ламинарное скольжение; массовое минералообразование в соответствии с условиями температуры и давления (неокристаллизация, или кристаллобластез); рекристаллизация первичная, собирательная, вторичная, характер изменения физико-механических свойств горных пород при рекристаллизации. Ползучесть и релаксация. Механизм разрывной деформации. Отрыв. Скалывание.

Однородные и неоднородные деформации. Нормальные и касательные напряжения при однородной деформации. Круговые диаграммы Мора, их применение. Виды напряженного состояния: объемное (трехосное), плоское (двухосное), линейное (одноосное). Эллипсоид деформации. Соотношение между внешними силами, напряжением и деформацией. Чистый сдвиг. Простой сдвиг.

Определение ориентировки эллипсоида деформации (стрейн-анализ). Ориентировка плоскостей скалывания относительно главных осей эллипсоида деформации в зависимости от пластичности пород. Квадранты сжатия и растяжения. Основные методы стрейн-анализа: реконструкция осей напряжения и деформации по трещиноватости горных пород; анализ структур кинкбенд; анализ неравномерных включений; анализ точечных маркеров, деформированных палеонтологических остатков; анализ микроструктурных ориентировок минералов. Оценка величины деформации. Траектории осей напряжений.

Неоднородные деформации и причины их возникновения. Эндогенно-неоднородные деформации. Экзогенно-неоднородные деформации.

Физико-механические свойства горных пород в зависимости от способов деформации, фактора времени, температуры, гидростатического давления, наличия растворов, паров, флюидной фазы. Изменение соотношений между всесторонним (гидростатическим) давлением и стрессом с глубиной.

Экспериментальная тектоника. Принцип подобия. Примеры моделирования складчатых и дизъюнктивных структурных форм. Моделирование тектонических полей напряжений с помощью поляризационно-оптического метода и его применение при решении задач тектоники и тектонофизики.

**Трещиноватость в горных породах (разрывы без смещения).** Делимость и трещиноватость. Основные определения. Тектонические трещины и делимость: соотношение между тектоническими трещинами и главными осями напряжения и деформации; характеристика трещин отрыва и трещин скалывания. Трещиноватость, связанная со складчатостью (кливаж). Три генетические типа кливажа: кливаж разлома, кливаж скалывания, кливаж течения; их характеристика.

Нетектонические трещины. Первичные трещины в осадочных и эффузивных породах. Трещины выветривания. Трещины оползней, обвалов, провалов. Трещины расширения горных пород при разгрузке.

Полевые наблюдения над делимостью и трещиноватостью. Лабораторная обработка материалов по трещинной тектонике. Диаграммы трещиноватости.

Линейность. Система петроструктурных осей **a, b, c**. Типы линейности. Первичная линейность в магматических и осадочных породах. Вторичная линейность в осадочных,

магматических и метаморфических породах: линейность течения, вращения, пересечения плоскостей и др. Полевые наблюдения. Лабораторные исследования. Анализ линейности с помощью стереографической сетки: корректировка замеров пласта за наклон пласта, определение линейности по замерам на непараллельных сечениях, составление диаграмм.

**Складчатые формы залегания слоев.** Проблема образования складок. Геометрические элементы и параметры складок. Морфологические классификации: по ориентировке крыльев и осевой плоскости, изменению первоначальной мощности слоев, отношению высоты к радиусу, форме складок в плане, видам шарниров, геометрии поверхности (складки цилиндрические и конические), виду осевой поверхности, по ориентировке осевой плоскости и шарнира. Симметрия складок. Геологические ассоциации кливажа. Кливаж осевой плоскости.

Кливаж межслоевого скольжения. Слоевой кливаж. Синхронный структурный парагенезис. Использование кливажа при расшифровке складок. Геометрический анализ складок с помощью стереограмм. Диаграммы полюсов слоистости. Цилиндрические складки и их диаграммы. Отражение морфологии складок на стереограммах. Определение шарнира и осевой плоскости цилиндрических складок. Диаграммы бета-пересечений. Конические складки и их элементы. Шарниры серии нецилиндрических складок. Выделение гомогенных доменов. Анализ структурных данных на площади.

Механизм образования элементарных складок. Складки изгиба с концентрическим скольжением - первый вид параллельной складчатости. Складки скалывания (ламинарного течения) - первый вид подобной складчатости. Складки послойного течения - параллельная складчатость второго вида и подобная складчатость второго вида. Диапировые складки; характер разрывных и складчатых дислокаций. Штапловые платформенные складки. Ориентировка главных осей деформации А, В, С при разных видах складчатости.

Геометрический анализ складчатых комплексов. Дисгармоничная складчатость. Складки волочения, их типы, методы изучения, геологическое значение. Блокированные складки. Антиклинории и синклинории, изучение ориентировки осевых плоскостей мелких складок.

Изоклиальная складчатость, ее диагностика и методы изучения. Определение зеркала сложного слоя. Тектоническое разлинзование.

Будинаж. Условия образования, морфология структур будинаж, классификация их плоскостных и объемных форм. Ориентировка структур будинаж в складках, роль в локализации оруденения. Геометрии будин как показатель направления тектонического движения. Полевое и лабораторное изучение структур будинаж.

Муллион-структуры, их морфология, условия образования, локализация в складчатых структурах. Наложение складок разных направлений. Признаки одно-, двух- и трехфазной складчатости. Методика "снятия" складчатости. Специфика терминологии. Синформные и антиформные структуры.

Нетектонические складчатые структуры. Ледниковые дислокации. Загибы слоев по склону. Выжимание и деформация пластичных пород из-под водоразделов. Структуры подводного оползания.

**Структурный анализ разрывных нарушений.** Важнейшие признаки дизъюнктивов. Поверхностные и глубинные разрывные нарушения: хрупкие, хрупко-пластичные, пластичные (вязкие). Зоны смятия. Тектонические брекчии, катаклазиты, зоны милонитизации. Тектонический меланж.

Соотношение сместителя и оперяющих трещин скалывания и отрыва. Геометрический анализ.

Определение направления смещения: макро-, мезо- и микромасштабные признаки. Разновидности штрихов и борозд скольжения, их особенности. Складки волочения, линзы скольжения, подвороты пластов. Структуры кинкбенд, кренуляционный кливаж, S-C-тектониты. Геометрический анализ мезо- и микромасштабных форм. Деформация маркеров известной исходной формы (оолитов, галек конгломератов, изометричных кварцевых агрегатов, окаменелостей и пр.). Асимметрия порфиробластических систем и др.

**Структурный анализ магматических тел.** Признаки направления течения в эффузивных породах: линейная ориентировка минералов, азových пустот и миндалин, ранее остывших обломков лавы или обломков чужеродных пород; линейная ориентировка, возникшая в результате растяжения линзовидных обособлений (фьямме) в игнимбритах; линейно-плоскостные текстуры; асимметричные микроскладки около фенокристаллов эффузивов и др.

Структурный анализ интрузивных массивов. Прото- и эпитектонические структуры. Прототектоника жидкой фазы: план-параллельная ориентировка, линейно-параллельная ориентировка, их взаимоотношения. Первичная кристаллизационная полосчатость. Краевые гнейсы.

Прототектоника твердой фазы. Системы трещин: пластовые, поперечные, продольные, диагональные трещины, краевые взбросы и надвиги прототектонического этапа, нормальные сбросы в куполах интрузивов. Структурный блок.

**Некоторые особые структурные формы.** Инъективные тела, их признаки и классификация.

Хаотические структуры. Меланж осадочный, меланж смешанный, их соотношение с тектоническим меланжем. Олисторомы, олистолиты. Погребенные аллювиальные образования. Рифы.

Диагностика порфиробластов и порфирокластов, конгломератов и псевдоконгломератов. Структуры включения в до-, син- и посткинematических порфиробластах. Признаки вращения порфиробластов.

Способы определения величины деформации.

**Краткие сведения о микроструктурном анализе.** Анизотропия внутреннего строения горных пород, причины ее возникновения. Типы ориентировки минералов. Полевые наблюдения, отбор ориентированных образцов.

Лабораторные исследования. Вопросы, решаемые с помощью микроструктурного анализа.

Рекомендованная литература

а) основная

- Гончаров М.А., Талицкий В.Г., Фролова Н.С. Введение в тектонофизику: Учебное пособие. – М.: КДУ, 2005. – 496 с.
- Кирмасов А.Б. Основы структурного анализа. М.: Научный мир, 2011. – 368 с.
- Корсаков А.К. Структурная геология: учебник/ А.К. Корсаков. – М.: КДУ, 2009. – 325 с.

б) дополнительная

- Ажгирей Г.Д. Структурная геология. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 347 с.
- Белоусов В.В. Структурная геология. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
- Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975. – 535 с.
- Гончаров М.А. Механизм геосинклинального складкообразования. – М.: Недра, 1988. – 263 с.
- Добржинская Л.Ф. Деформации магматических пород в условиях глубинного тектогенеза. – М.: Наука, 1989. – 287 с.

- Елисеев Н.А. Основы структурной петрологии. – Л.: Наука, 1967. – 257 с.
- Заика-Новацкий В.С., Казаков А.Н. Структурный анализ и основы структурной геологии. – Киев, 1989. – 278 с.
- Кушнарев И.П., Кушнарев П.И., Мельникова К.М. Методы структурной геологии и геологического картирования. – М.: Недра, 1984. – 362 с.
- Лукьянов А.В. Пластические деформации и тектоническое течение в литосфере. – М.: Наука, 1991. – 144 с.
- Невский В.А. Трещинная тектоника рудных полей и месторождений. – М.: Недра. 1979. – 224 с.
- Николая А. Основы деформации горных пород. – М.: Мир, 1992. – 167 с.
- Паталаха Е.И. Тектонофациальный анализ складчатых сооружений фанерозоя. – М.: Недра, 1985. – 165 с.
- Родыгин А.И. Структурные диаграммы. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1980. – 76 с.
- Родыгин А.И. Методы стрейн-анализа. – Томск, Томский гос. ун-т, 2006. – 164с. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000223515>.
- Glossary of structural geology and tectonics Electronic resource /edited by P. S. Saklani/ Delhi : Satish Serial Publishing House , 2008. – 191p. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000556072/000556072.pdf>.
- 16. The techniques of modern structural geology Electronic resource Vol. 2 /John G. Ramsay, Martin I. Huber. Amsterdam [a. o.]: Elsevier, Academic Press, 2006. – 309-700p. <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000556071/000556071.pdf>
- 17. Earth structure Electronic resource : an introduction to structural geology and tectonics /Ben A. van derPluijm, Stephen Marshak ; with contributions by Richard W. Allmendinger [a. o.] New York [a. o.] : W. W. Norton & Company , 2004. 1 online resource (XVI, 656 p.): ill. <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000556054/000556054.pdf>
- 18. Active faults of the world /Robert Yeats Cambridge [a. o.] : Cambridge University Press, 2012. XII, 621 p.: ill., map. URL: <http://assets.cambridge.org/97805211/90855/cover/9780521190855.jpg>

## 26. Основы и методы стратиграфии.

### Теоретические основы стратиграфии

• **Предмет, объект и основные задачи стратиграфии.** Стратиграфия, ее предмет и объекты исследования. Предмет стратиграфии – выяснение временных и пространственных соотношений геологических тел. Объект стратиграфии – *стратиграфические подразделения*: слоистые осадочные, вулканические и метаморфические толщи.

Положение стратиграфии среди других геологических дисциплин. Роль стратиграфии как основы для реконструкции истории геологического развития Земли.

Краткая история становления и развития стратиграфии (Н.Стенон, Дж. Ардуино, И.Г. Леман, Г.Х. Фюксель, А.Г. Вернер, Жиро Сулави, У. Смит, Ж. Кювье и Ал. Броньяр, А.Д. Орбиньи, А. Опшель, А. Грессли, Р. Мурчисон, Н.А. Головкинский, Ф.Н. Чернышев, С.Н. Никитин, А.П. Карпинский). Решения первых международных геологических конгрессов. Основоположники современной стратиграфии: Д.Л. Степанов, В.В. Меннер, М.С. Месежников, Л.Л. Халфин, Г.П. Леонов, С.В. Мейен, А.И. Жамойда, Ю.Б. Гладенков.

- **Основные операции стратиграфии:** стратиграфическое расчленение, параллелизация и

стратиграфическая корреляция. Понятие о синонимике и коннекции.

- **Принципы стратиграфии – основа для расчленения и корреляции отложений:** I - принцип суперпозиции Н. Стенона; II - принцип гомотаксальности Т. Гексли; III - принцип хронологической взаимозаменяемости признаков С.В. Мейена; IV - принцип уникальности стратонов Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова.

- **Стратиграфическая и геохронологическая шкалы.** Основные критерии установления стратиграфических подразделений.

- **Границы стратиграфических подразделений.** Понятие границы. Стратиграфические и латеральные границы. Критерии и методы установления границ стратиграфических подразделений.

- **Правила выбора и описания стратотипов.** Понятие о стратотипе стратиграфического подразделения. Разновидности стратотипов стратиграфических подразделений: голостратотип, лектостратотип, неостратотип, составной стратотип, ареальный стратотип, гипостратотип, парастратотип. Понятие о стратотипе стратиграфической границы (лимитотип) и точке глобального стратотипа границы (GSSP).

- **Стратиграфические кодексы** России и других стран - своды правил, используемые при установлении, обосновании и наименовании валидных стратиграфических подразделений. Международные и отечественные стратиграфические организации.

#### **Стратиграфические подразделения и их категории**

- **Основные и специальные стратиграфические подразделения.** Принципы установления и назначение.

Основные стратиграфические подразделения: местные, региональные и общие.

А. Местные стратиграфические подразделения – отражение стадии в развитии структурно-фациальной зоны бассейна седиментации. Стратиграфические подразделения местных шкал: комплекс, серия, свита, подсвита, пачка. Вспомогательные подразделения: толща, слой (пласт), маркирующий горизонт.

Б. Региональные стратиграфические подразделения – этап в развитии бассейна седиментации и его органического мира. Региональные стратиграфические подразделения как синтетическое понятие, объединяющее разновозрастные свиты и их части.

*Стратиграфические подразделения региональных шкал:* горизонт, слои с географическим названием.

В. Общие стратиграфические подразделения – этап в развитии Земли, зафиксированный в стратотипе. Планетарное распространение общих стратиграфических подразделений.

*Подразделения общей стратиграфической шкалы:* акротема, зонотема, эратема, система, отдел, ярус и хронозона. Стандартные зональные шкалы. Надраздел, раздел, звено, ступень.

**Специальные стратиграфические подразделения:** морфолитостратиграфические, биостратиграфические, климатостратиграфические, магнитостратиграфические, сейсмостратиграфические.

- **Стратиграфическая основа.** Стратиграфические схемы – графическое выражение временных и пространственных соотношений местных и региональных стратонов между собой и общей стратиграфической шкалой.

Стратиграфические схемы: местные и региональные; унифицированные, корреляционные и рабочие.

Легенды к сериям средне- и крупномасштабных геологических карт – заключительный этап разработки стратиграфической основы.

## Методы расчленения и корреляции разрезов

**Секвенсная стратиграфия**, ее прогностические возможности для нефтегазоносных отложений. Понятие о секвенциях. Эвстатические колебания уровня моря – как основная причина формирования секвенсов.

**Секвенс-стратиграфические подразделения:** секвенс, парасеквенс, клиноформы.

### Изучение опорных и типовых стратиграфических разрезов

- **Опорные разрезы:** определение; требование к качеству и описание.

Опорные стратиграфические разрезы регионального значения (I категория), решаемые задачи и организация работ при их изучении. Выбор опорного разреза I категории. Порядок описания: предварительное изучение и собственно описание опорного разреза. Опробование и графическая документация.

• **Опорные и стратиграфические разрезы структурно-фациальных зон:** определение, требование к опорным разрезам II категории. Задачи, решаемые при изучении опорных разрезов II категории и организация работ. Объекты для постановки исследований и порядок описания опорных разрезов II категории.

- **Требования к оформлению результатов изучения опорных разрезов I и II категории.**

• **Типовые разрезы местных стратиграфических подразделений:** определение, требования к описанию. Выбор типового разреза района работ, документация и опробование.

## Рекомендованная литература

### а) основная

- Дополнения к стратиграфическому кодексу России. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 112 с. (МПР РФ, РАН, ВСЕГЕИ, МСК).
- Прозоровский В.А. Общая стратиграфия. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Издат. Центр «Академия», 2010. – С. 117-140.
- Савина Н.И. Основы и методы стратиграфии: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2002. – 198 с.
- Савина Н.И., Габышева Е.Н. Стратиграфия: основы, методы, практика с использованием информационных технологий. – Томск, 2007. Режим доступа: [http://ido.tsu.ru/iop\\_res2/stratigrafia](http://ido.tsu.ru/iop_res2/stratigrafia)
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с. (МСК России).

### б) дополнительная

- Гладенков Ю.Б. Биосферная стратиграфия (проблемы стратиграфии начала XXI века). – М.: ГЕОС, 2004. – 120 с. (Труды ГИН РАН; Вып. 551).
- Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии. – М.: Ил., 1962.
- Ежова А.В. Геологическая интерпретация геофизических данных: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 114 с.; 2007. – 112 с.
- Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И. Стратиграфические кодексы. Теория и практическое использование. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1996.
- Карогодин Ю.Н. Региональная стратиграфия. Системный аспект. – М.: Недра, 1985. – 153 с.
- Леонов Г.П. Основы стратиграфии. – М.: Изд-во Моск. ун-та. Том 1, 1973. Том 2, 1974.

- Международный стратиграфический справочник: Сокращенная версия. – М.: ГЕОС, 2002. – 37 с.
- Меннер В.В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. – М.: Изд-во АН СССР, 1962.
- Практическая стратиграфия /Под ред. И.Ф. Никитина, А.И. Жамойды. – Л.: Недра, 1984. – 320 с.
- Прозоровский В.А. Начала стратиграфии: Учебник. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 228 с.
- Степанов Д.Л., Месежников М.С. Общая стратиграфия. – Л.: Недра, 1979. – 423 с.

## 27. Литология (II).

**Стадии литогенеза.** Общее понятие. Соотношение стадий литогенеза в работах Н.М. Страхова, Л.Б. Рухина, Н.Б. Вассоевича, П.П. Тимофеева.

**Мобилизация вещества** для образования осадочных пород: выветривание, вулканизм. Понятие выветривания, движущие силы, основные физические, химические, биологические процессы. Климатическая и тектоническая (гипсометрическая) зональность выветривания, деградация и синтез (аградация) при выветривании. Субаэральный (наземный) и субаквальный (подводный) элювий. Шкала геохимической подвижности породообразующих элементов Б.Б. Полынова. Зональность и типы *кор выветривания*. Основные продукты выветривания: минералы, горные породы. Теоретическое и практическое значение продуктов выветривания. Мобилизация вещества при вулканизме, его типы. Количественные соотношения экзогенных и эндогенных (вулканически) источников вещества, ювенильного и ремобилизованного материала. Биогенная и техногенная мобилизация вещества.

### **Перенос и отложение осадочного материала (седиментогенез).**

**Формы и пути переноса.** Гравитационный и потоковый (флювиальный) перенос на суше и под водой. Гравитационные (коллювиальные) отложения и их генетические типы.

Перенос обломочного материала ветром (эоловый): волочением, во взвешенном состоянии. Размер частиц и скорость движения среды. Скатывание, сортировка по размеру и удельному весу. Генетические типы эоловых отложений и их структурно-текстурные особенности.

Перенос осадочного материала текучими водами: тальми, дождевыми, временными потоками, гляциальными суперпаводками и реками. Формы и масштабы переносимых компонентов осадков. Соотношение форм переноса - формула стока рек мира. Размер переносимых частиц, их дифференциация и интеграция, сортировка и скатывание. Связь динамики переноса со структурно-текстурными особенностями пород. Русловой, пойменный, старичный аллювий и пролювий.

Перенос в водных бассейнах (озерах, морях, океанах), его агенты, формы, масштабы и компоненты осадков. Морские течения; приливные, сгонные, компенсационные (апвеллинги), стоковые и мутьевые (турбидитные). Перемещение обломочных частиц в направлении перпендикулярном берегу и вдоль берега. Россыпи, горизонты концентрации, отсортированные пески и галечники.

Ледовый разнос и накопление осадков.

Перенос организмами и техногенный перенос. Перенос подземными водами.

**Отложение (седиментация)** осадочного материала. Его формы движущие сила, проявления в различных обстановках; на суше, в конечных водоемах стока. Осадочная дифференциация вещества на путях переноса и при седиментации. Смешение (интеграция) и



разделение (дифференциация) компонентов осадка. Механическая дифференциация по размеру, удельному весу и форме обломков. Трансформация механической дифференциации в озерах, морях и океанах. Осаждение вещества из коллоидных и истинных растворов. Химическая дифференциация по Л.В. Пустовалову и Н.М. Страхову.

Основные типы седиментационных обстановок терригенных отложений (речные обстановки, эоловые обстановки, дельты, озерные обстановки, кластические побережья, эстуарии, мелководные моря с терригенной седиментацией, глубоководные моря).

Основные типы седиментационных обстановок карбонатных отложений (приливно-отливные отмели, барьерные острова, биогенные постройки, склоны платформ и пелагиаль).

**Классификация** обстановок осадконакопления. Континентальные, переходные, морские и океанические.

### **Преобразование осадков и осадочных пород.**

**Диагенез:** определение, движущие силы, границы, длительность. Учение Н.М. Страхова о диагенезе и его развитие литологами. Понятие сингенеза и диагенеза по Л.Б. Рухину. Осадок и его составные части. Процессы стадии диагенеза. Роль, условия и продукты деградиационных процессов. Аутигенное минералообразование, перераспределение вещества, образование конкреций, участковая цементация, самоуплотнение, образование трещин синерезиса. Теоретическое и практическое значение диагенеза.

**Катагенез:** определение, движущие силы, границы, длительность, Ранний (начальный) и поздний (глубинный) катагенез, их термодинамические условия. Градация катагенеза по Н.Б. Вассоевичу: прото-, мезо-, апокатагенез. Основные процессы катагенеза. Органическое вещество как наиболее чувствительный индикатор изменения температуры, глинистые породы-давления. Стадиальные преобразования основных минералов осадочных пород. Структурно-текстурные преобразования. Типоморфные минералы, структуры и текстуры стадий катагенеза. Связь катагенетических преобразований с процессами нефтегазообразования. Образование аргиллитов и мраморов.

**Метагенез:** определение, движущие силы, границы, глубины, длительность. Минералогические и структурно-текстурные преобразования и новообразования в песчаниках разного состава: кварцевых, аркозовых, граувакковых. Перекристаллизация карбонатных, глинистых и кремниевых пород, образование глинистых сланцев. Граница с зоной метаморфизма. Теоретическое и практическое значение катагенеза и метагенеза.

**Элементы седиментогенеза (литогенеза).** Разработка общей теории литогенеза Н.М. Страховым и другими литологами. Понятие о типах литогенеза (седиментогенеза); ледовом, нивальном, гумидном, аридном, вулканогенно-осадочном, океаническом. Распределение по поверхности земли.

Основные черты литогенеза **гумидного типа**. Физико-географические условия в гумидных поясах. Мобилизация вещества на водосборных площадях формы миграции вещества процесса его разделения. Осадкообразование в конечных водоемах стока. Общая схема диагенеза гумидных отложений. Петрографические типы бассейновых отложений, их наборы и размещение на дне водоема. Общая теория осадочного рудообразования в гумидных зонах, факторы рудообразования. Парагенетическое соотношение рудных накоплений в гумидных зонах. Основные генетические группы гумидных пород и закономерности их Вещественного состава. Формациеобразующие акцессорные и породы-индикаторы гумидного литогенеза. Гумидное породообразование геосинклиналей и платформ.

Основные черты литогенеза *ледового (невального)* типа. Физико-географическая обстановка и стадии литогенеза (гипергенез, седиментогенез, диагенез). Особенности вещественного состава осадочных пород ледового литогенеза.

Основные черты литогенеза *аридного типа* физико-географическая обстановка в аридных областях. Автохтонный и аллохтонный аридный литогенез. Стадии литогенеза. Особенности минерального состава терригенно-глинистых аридных отложений. Особенности развития пород тетрады и накопления органического вещества, площади аридных областей. Породы-индикаторы аридного литогенеза. Хемогенные осадки невалльных зон. Основные концепции галогенеза.

*Вулканогенно-осадочный* литогенез. Условия возникновения, значение вулканических процессов в осадочном породообразовании. Характерные особенности процессов седиментогенеза, диагенеза. Наземный вулканизм и связанное с ним породообразование. Типы вулканогенных пород и формаций. Аутигенное породообразование в гумидных и аридных областях наземного вулканизма. Подводный вулканизм и типы морских вулканогенных пород и формаций. Аутигенное породообразование в областях подводного вулканизма.

*Океанский литогенез.* Понятие и структура океанического блока. Гидродинамический режим океанов, структура и кислородный режим водной толщи. Климатические зоны океана А.П. Лисицина. Способы поступления осадочного материала и динамика седиментации. Роль биоса в океаническом осадконакоплении. Основные генетические группы осадков (пород) океанского литогенеза. Характерные черты океанского седиментогенеза.

*Эволюция типов* седиментогенеза (литогенеза) в истории Земли. Эволюция гумидного литогенеза в ходе геологической истории: история развития известковых, кремниевых, фосфатных пород и рудной триада Al-Fe-Mn. Эволюция аридного литогенеза: механизм образования доломитов и галогенных пород в разные эпохи истории Земли. Сравнение эволюции гумидного и аридного типов литогенеза. Развитие ледового и вулканогенно-осадочного литогенеза в истории Земли.

#### Рекомендованная литература

##### а) основная

- Бетхер О.В., Вологодина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации. Примеры описания: Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2016. – 118 с.
- Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 511 с.
- Кузнецов В.Г., Литология. Основы общей теоретической литологии. Учебное пособие для вузов. – М.: Научный мир, 2011. – 360 с.
- Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. – М.: Высшая школа, 1984. – 397 с.
- Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
- URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000216160/000216160.pdf>
- Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.
- URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000037578/000037578.pdf>
- Уткин Ю.В. Вулканогенные обломочные породы (систематика, строение, генетические типы). Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2002. – 148 с.

- Фролов В.Т. Литология: В 3 кн. – М.: Изд-во МГУ. Кн. I: 1992. –336с.; Кн. 2: 1993. – 432 с.; Кн. 3. 1995. – 352 с.
  - Япаскурт О. В. Литология: учебник: [для студентов вузов, обучающихся по направлению «Геология»] / О. В. Япаскурт. - Москва: Академия, 2008. – 329 с.
- б) дополнительная
- Атлас текстур и структур осадочных горных пород. /Под ред. А.В. Хабакова: В 3 ч. Ч. I: Обломочные и глинистые породы. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. 578 с.; Ч. 2: Карбонатные породы. – М.: Недра, 1969. 708 с.; Ч. 3: Кремнистые породы. – М.: Недра. 1973. – 340 с.
  - Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород. – Л.: Недра, 1986. –240 с.
  - Маслов В.П. Атлас породообразующих организмов (известковых и кремнистых). – М.: Недра, 1973. - 267 с.
  - Наумов В.А. Оптическое определение компонентов осадочных пород. – М.: Наука. 1989. – 346 с.
  - Рухин Л.Б. Основы литологии. – Л.: Гостоптехиздат, 1961. – 779 с.
  - Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.
  - Справочник по литологии. – М.: Недра, 1983. – 509 с.
  - Фролов В.Т. Руководство к лабораторным занятиям по петрографии осадочных пород. – М.:Изд-во МГУ, 1964. –304 с.
  - Шванов В.Н. Петрография песчаных пород. – Л.: Недра, 1987. – 269 с.
  - Швецов С.М. Петрография осадочных пород. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. – 400с.
  - Япаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования. Учеб. Пособие – М.: ЭСЛАН. 2008 – 356 с., ил. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000555170/000555170.pdf>
  - Япаскурт О.В., Карпова Е.В., Ростовцева Ю.В. Литология. Краткий курс (избранные лекции): Учебное пособие. – М: Изд-во МГУ, 2004. – 228 с.

## 28. Геология каустобиолитов.

**Введение.** Содержание, задачи курса «Геология каустобиолитов» и связь его со смежными дисциплинами. Мировые ресурсы, добыча, конъюнктура рынка углей. Использование ископаемых углей.

**Исходное вещество ископаемых углей. Торф. Углефикация. Петрографический состав и классификация ископаемых углей.** Ископаемые угли как твердые горючие осадочные горные породы растительного или органического происхождения. Источники органического вещества ископаемых углей. Состав растений углеобразователей. Факторы, способствующие накоплению растительного вещества. Зависимость интенсивности накопления растительного материала от характера тектонических движений. Способы накопления растительного материала. Разложение растительного вещества.

Торф как первый член генетического ряда каустобиолитов. Физические и другие свойства торфа. Состав торфа, условия его образования, классификация (типы, подтипы, группы и виды). Месторождения, запасы и добыча торфа, его практическое применение. Ресурсы торфа Томской области.

Углефикация как совокупность процессов преобразования торфа в уголь и дальнейшего изменения его под действием геологических факторов. Соотношение процессов углефикации и метаморфизма. Фазы и стадии углефикации. Изменение органического вещества при углефикации (физических и других свойств, структуры и химического состава). Степень углефикации, стадии углефикации и их классификация, диагностические признаки степени углефикации.

Текстуры и структуры ископаемых углей. Макро- и микрокомпоненты (основная масса, форменные элементы, инградиенты), главные группы микрокомпонентов. Современная петрографическая классификация ископаемых углей.

**Бурые и каменные угли. Метоморфизм ископаемых углей.** Бурый уголь – определение, его физические и другие свойства (цвет, сложение, структура, излом, блеск, удельный вес, влажность, гигроскопичность, газоемкость, содержание летучих компонентов, теплота сгорания, характер основной массы под микроскопом, показатели преломления, отличие от каменных углей). Химический состав, разновидности, промышленная классификация бурых углей. Месторождения, запасы, добыча и использование бурых углей.

Каменный уголь – определение, его физические и другие свойства, химический состав. Промышленно-технологическая характеристика каменных углей (летучие вещества, коксовый остаток, влага, зола). Технический анализ углей. Содержание в каменных углях серы и фосфора. Теплота сгорания углей. Промышленные и технологические классификации каменных углей.

Метаморфизм ископаемых углей, угольных бассейнов и факторы, его вызывающие. Зональность проявления метаморфизма. Выветривание ископаемых углей (физическое и химическое). Самовозгорание углей.

**Геологические условия залегания ископаемых углей. Угольные месторождения и бассейны.** Эпохи угленакопления. Угленосные отложения или толщи – их петрографический состав, типы по условиям образования (параллические и лимнические). Угленосные формации. Формы залегания углей. Угольный пласт, угольные пачки.

Месторождение углей, угольный бассейн, угольный или угленосный район, угленосная площадь (или область), угленосные провинции. Структурные элементы угольного бассейна. Классификация угольных бассейнов в зависимости от обнаженности, тектонического положения и структурных особенностей.

**Угольные бассейны Российской Федерации, сопредельных территорий и зарубежных стран.** Перечень основных угольных бассейнов (Кузнецкий, Подмосковский, Печорский и др.) – их общая характеристика (местоположение, размеры, рельеф, речная сеть, экономика, изученность), геологическое строение, магматизм, тектоника, угленосность, запасы, добыча. Другие бассейны и угленосные районы. Наиболее крупные угольные бассейны мира.

Рекомендованная литература

а) основная

- Волков В.Н. Основы геологии горючих ископаемых / В.Н. Волков. – Учебное пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2005. – 262 с.
- Голицин М.В. Методика поисков и разведки угольных месторождений / М.В. Голицин, Е.Ю. Макарова, Н.В. Пронина. – Учебное пособие. – М.: КДУ, 2009. – 132 с.

б) дополнительная

- Геология угольных месторождений СССР /под ред. Матвеева А.К. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 350 с.

- Миронов К.В. Справочник геолога-угольщика / К.В. Миронов. – М.: Недра, 1991. – 362 с.
- Русьянова Н.Д.. Углехимия / Н.Д. Русьянова, Е.И. Андрейков. – М.: Наука, 2003. – 316 с.
- Угольная база России. – М.: Геоинформмарк, 2000. – Т.1. – 483 с.
- Угольная база России. – М.: Геоинформмарк, 1997. – Т.5. – Кн.1. – 367 с.
- Угольная база России. – М.: Геоинформмарк, 1999. – Т.5. – Кн.2. – 638 с.
- Угольная база России. – М.: Геоинформмарк, 2001. – Т.4. – 373 с.

## **5. ВОПРОСЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

### **5.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

Вопросы государственного квалификационного экзамена распределены в двух блоках: в первом – вопросы по общепрофессиональным дисциплинам базовой части учебного плана, во втором – междисциплинарным дисциплинам вариативной обязательной части учебного плана.

#### **ПЕРВЫЙ БЛОК ВОПРОСОВ**

1. Физическое и химическое выветривание горных пород.
2. Генетические типы ледниковых и флювиогляциальных отложений.
3. Геосферы Земли, их состав и строение.
4. Основные типы болот. Полезные ископаемые болот.
5. Фации и строение аллювиальных отложений.
6. Типы берегов озер, морей и океанов. Береговые процессы.
7. Значение и возможности актуалистического метода в геологии.
8. Основные тектонические этапы и стадии фанерозоя.
9. Основные этапы геологической истории животных в палеозое.
10. Физические свойства минералов, их зависимость от химического состава и структуры.
11. Изоморфизм в минералах, его виды и формы.
12. Принципы систематики минералов.
13. Типоморфизм минералов и его практическое значение.
14. Постмагматические процессы минералообразования.
15. Комплект Государственных карт геологического содержания масштаба 1:200000.
16. Понятие о свитах горных пород, как объектах геологического картирования.
17. Типы разрывных нарушений, их полевые признаки и выражение на геологических картах и разрезах.
18. Стратиграфические несогласия, их разновидности и отражение на геологических картах и разрезах.
19. Структуры и текстуры магматических горных пород и их генетическое значение.
20. Ультраосновные породы нормального ряда.
21. Кислые плутонические породы нормального ряда.
22. Структуры и текстуры метаморфических пород.
23. Средние вулканические породы субщелочного и щелочного ряда.
24. Фации регионального метаморфизма и главные виды пород.
25. Классификация изверженных горных пород.
26. Методы изотопной геохронологии.
27. Геохимия процессов выветривания. Подвижность химических элементов.
28. Факторы миграции и формы переноса химических элементов в гидротермальном процессе.
29. Распространенность и формы нахождения химических элементов в земной коре. Кларки элементов.
30. Задачи и классификация геофизических методов поисков и разведки полезных ископаемых.

31. Классификация геофизических методов исследований скважин (ГИС) и их роль в комплексе геолого-разведочных работ.
32. Основные методы сейсморазведки и области их применения.
33. Геофизические методы в изучении структурных элементов земной коры
34. Геотектоническое районирование территории России.
35. Геологическое строение и полезные ископаемые Западно-Сибирской плиты.
36. Геологическое строение и полезные ископаемые Кузнецкого Алатау
37. Виды рисков в производственной деятельности геологических предприятий. Основные факторы и анализ рисков.
38. Стоимость, себестоимость и экономическая эффективность геологоразведочных работ.
39. Распределение случайных величин, как характеристика геологических объектов.
40. Статистические гипотезы и критерии; их использование при решении геологических задач
41. Диагностика и определение параметров кристаллической решетки минералов методом рентгеновской дифрактометрии.
42. Люминесценция. Виды и центры люминесценции в минералах. Применение люминесцентного анализа в геологии.

#### ВТОРОЙ БЛОК ВОПРОСОВ

43. Глобальные экологические проблемы: характеристика одной из них.
44. Генетическая классификация землетрясений.
45. Основные законы геометрической кристаллографии
46. Принцип плотнейшей шаровой упаковки атомов и ионов в структуре минералов
47. Категории и сингонии кристаллов
48. Основные этапы развития амmonoидей (головоногие моллюски).
49. Первые наземные растения: время появления, основные представители.
50. Формы сохранности органических остатков.
51. Общая стратиграфическая (геохронологическая) шкала, ее главные подразделения.
52. Генетическая классификация осадочных горных пород
53. Генетические типы известняков и их отличительные признаки.
54. Породообразующая роль организмов.
55. Структуры и текстуры осадочных пород и их генетическое значение.
56. Классификация и состав органогенных пород.
57. Рудная триада Н.М. Страхова и фациально-генетические соотношения между ее членами.
58. Условия образования и минеральный состав эвапоритов.
59. Типы экранированных залежей нефти и газа
60. Классификация подземных вод по условиям залегания.
61. Основные факторы миграции химических элементов в природных водах.
62. Факторы, определяющие инженерно-геологические свойства горных пород.
63. Общая характеристика инженерно-геологических исследований.
64. Месторождения железа и их связь с магматическими формациями.
65. Месторождения кор выветривания: остаточные, инфильтрационные
66. Пегматитовые месторождения. Геологическое положение, особенности строения и состава. Гипотезы образования. Полезные ископаемые.
67. Скарновые месторождения. Геологические и физико-химические условия образования. Полезные ископаемые.
68. Тектонические движения. Определение и принципы классификации.
69. Литосфера и астеносфера: понятия, строение и состав.
70. Сейсмофокальные зоны и связь с ними проявлений вулканизма.
71. Понятия о парагенезисах структурных форм в земной коре.
72. Общая схема геоэкологического мониторинга, его назначение.
73. Категории запасов месторождений полезных ископаемых
74. Условия применения разведочных канав и шурфов.

75. Поисковые признаки месторождений полезных ископаемых, связанных с осадочными толщами.
76. Охарактеризовать синхронный структурный парагенезис.
77. Местные стратиграфические подразделения: методы установления и правила наименования.
78. Основные операции и принципы стратиграфии
79. Методы расчленения и корреляции отложений по фауне и флоре
80. Непалеонтологические методы определения относительного геологического возраста горных пород.
81. Общие представления об эволюции литогенеза в истории Земли.
82. Эволюция накопления карбонатных пород в истории Земли.
83. Структурно-текстурные и минеральные преобразования обломочных пород на стадии катагенеза.
84. Фазы и стадии углефикации. Соотношение процессов углефикации и метаморфизма.

## **5.2. ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ.**

Исходным материалом для практических заданий служат фрагменты реальных геологических карт масштаба 1:200 000 территории РФ. Привлекая знания, полученные из курсов общей, исторической, структурной, региональной геологии и геотектоники, студент должен восстановить геологическую историю района, изображённого на карте и дать квалифицированное описание его геологического строения. Установить возрастную последовательность формирования осадочных, метаморфических и магматических пород, их формы залегания.

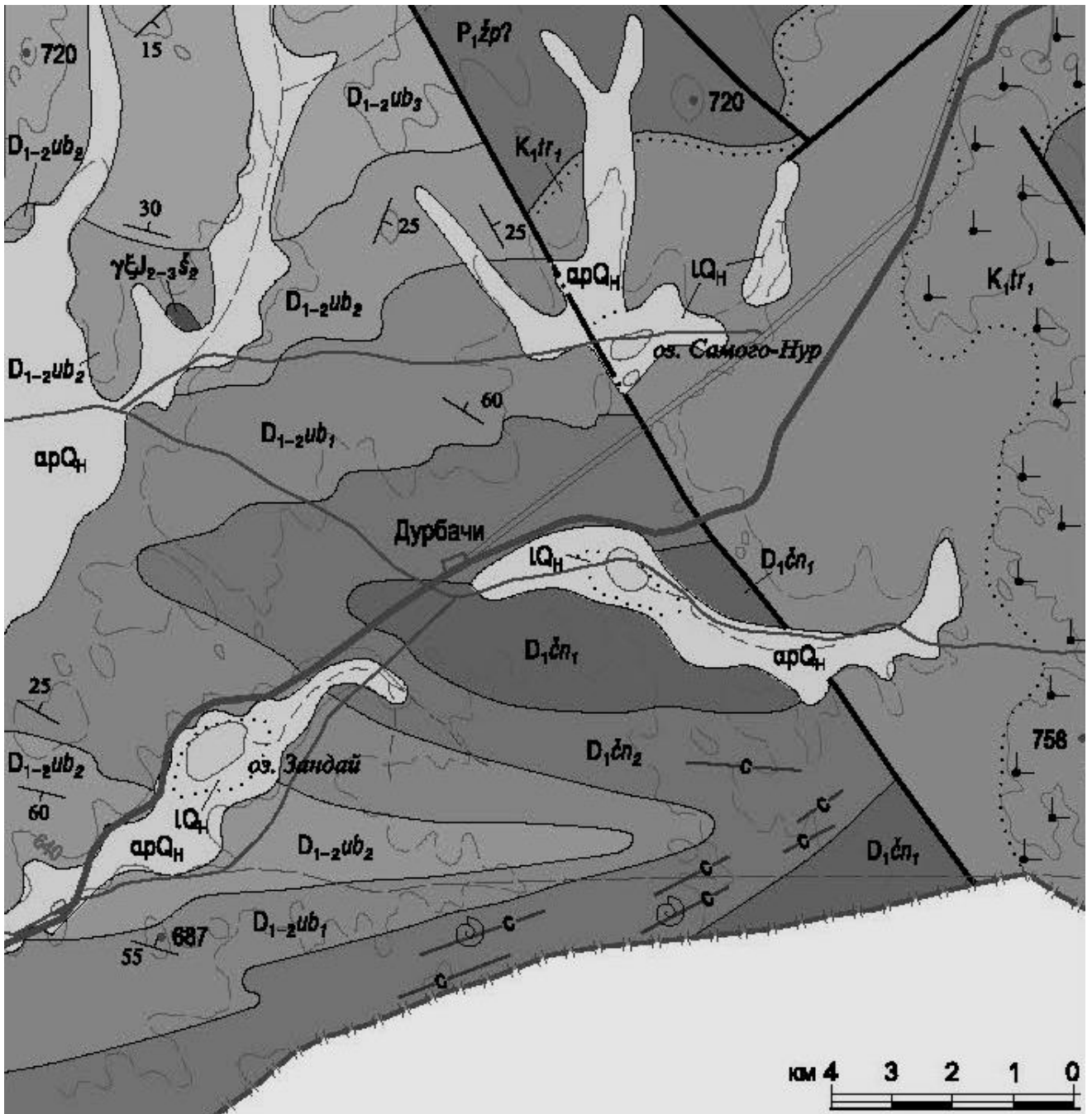
Анализ геологических карт требует творческого подхода в каждом конкретном случае. Это не простая задача, для её решения надо не только владеть определённой суммой знаний, но и уметь применять их на практике. Общепринятых правил, регламентирующих процедуру интерпретации геологических карт, не существует, хотя можно наметить общую схему желательной последовательности такого анализа, а именно:

1) В первую очередь, следует детально ознакомиться с картой, где цветом и другими условными знаками показаны не только возрастные взаимоотношения пород, но и площади их выходов, а также степень дислоцированности.

2) Затем необходимо выделить на карте структурные этажи, которые отличаются друг от друга возрастом, степенью дислоцированности и некоторыми другими признаками и обязательно отделены друг от друга крупными (региональными) угловыми и азимутальными несогласиями. Следовательно, главной задачей является обнаружение на карте крупных перерывов в осадконакоплении.

3) Дальнейший анализ карты следует производить отдельно для каждого выделенного структурного этажа.

4) Если нет складок и разломов, то можно ограничиться определением форм залегания стратонов – горизонтальное, вертикальное, наклонное (с элементами залегания); проанализировать возрастные взаимоотношения геологических тел; их зависимость от рельефа; наличие или отсутствие скрытых перерывов в осадконакоплении и другие признаки, характерные для данного конкретного района.



(на экзамене выдаётся цветной фрагмент)

В процессе работы следует:

1. Дать характеристику стратиграфических несогласий, тектонических нарушений, интрузивных контактов.
2. Выявить, классифицировать и определить возраст складчатых дислокаций и тектонических нарушений.
3. Определить возраст и состав интрузивных образований.
4. На основе полученных данных восстановить геологическую историю района.



5) Если есть складки, то надо выявить главные особенности взаимной группировки складчатых структур в пространстве; определить господствующее простирание их осей и поведение шарниров; разделить складки на крупные (1-го порядка), средние (2-го порядка) и дополнительные (более низких порядков); дать развёрнутую морфологическую характеристику главных складок с обязательным указанием их размеров; установить возраст складчатости.

6) Если есть разломы, то надо отметить общее количество разрывных нарушений, их «густоту» и распределение по площади описываемого структурного этажа; преобладающие типы (сбросы, взбросы, сдвиги и др.); присутствие (или отсутствие) сложных систем разломов (горсты, грабены и др.); выявить главные и второстепенные разломы, их общий пространственный «рисунок» и господствующее простирание; дать полное описание нескольких типичных разрывных нарушений с обязательным определением элементов залегания сместителей, направления движения крыльев, амплитуд смещения и возраста дизъюнктивных дислокаций с учётом возможных многократных (разновозрастных) перемещений тектонических блоков.

7) Если есть интрузивные образования, необходимо охарактеризовать их в возрастной последовательности (от древних к молодым). Для каждого выделенного массива описать геолого-тектоническую позицию, размеры и формы залегания, количество фаз внедрения и их вещественный состав, характер контактов и петрографических фаций, дайковые образования, характер контактовых изменений и полезных ископаемых, обосновать возраст.

8) Проанализировать геологическую историю района: восстановить и описать ход геологических событий на данной территории в интервале времени формирования всех пород, представленных на планшете, от самых древних до самых молодых. Последовательно излагается история формирования осадочных, магматических, метаморфических образований всех выделенных структурных этажей. Должны вскрываться и анализироваться причины несогласий, перерывов, тектонических нарушений. Должны быть высказаны соображения о возможных условиях образования месторождений полезных ископаемых, известных на территории листа.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, РАЗРЕШЕННОЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ**

На государственном экзамене можно пользоваться следующими материалами:

1. Настоящей программой
2. Общая стратиграфическая (геохронологическая) шкала.
3. Геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 5 000 000.

Все разрешенные к использованию материалы предоставляются обучающимся на время процедуры экзамена секретарем ГЭК.

## **7. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

*ВКР специализации «Геологическая съемка, поиски и разведки»* могут быть посвящены:

- структурной характеристике сложнодислоцированных комплексов (для докембрия);
- петроструктурному изучению метаморфических и магматических комплексов;
- палеотектоническим реконструкциям на литолого-фациальной основе с учетом палинспастических и палеомагнитных методов;
- геодинамическим моделям формирования структурно-формационных комплексов (осадочных, магматических, метаморфических);

– анализу закономерностей изменения состава и строения осадочных, вулканогенно-осадочных, магматических и рудных формаций;

– решению прикладных задач геокартирования (уточнение стратиграфических и латеральных границ стратонов, их возраста, взаимоотношений с подстилающими и перекрывающими отложениями и т.д.).

***ВКР специализации «Геология нефти и газа»*** могут быть посвящены:

– литологической характеристике нефтегазоносных отложений;

– расчленению и корреляции отложений, вскрытых скважинами в пределах нефтеразведочных площадей;

– оценке фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов;

– оценке продуктивности нефтегазоносных отложений;

– построению геологических моделей месторождений с использованием ГИС-технологий;

– геологическому обоснованию разработки месторождений нефти и газа.

***ВКР специализации «Палеонтология и стратиграфия»*** могут быть посвящены:

– описанию фауны и флоры и выяснению их биостратиграфического значения;

– расчленению и корреляции осадочных, вулканогенно-осадочных и метаморфических толщ определенного района;

– использованию различных методов (биостратиграфического, литостратиграфического, ритмостратиграфического, геофизических исследований скважин, магнитостратиграфического и т.д.) для решения стратиграфических задач;

– разработке зональных стратиграфических схем по группам ископаемых;

– палеоэкологии отдельных ископаемых организмов и их сообществ;

– созданию палеобиогеографических и палеогеографических реконструкций, изучению проблем географического распространения вымерших организмов;

– палеоклиматическим реконструкциям на основе применения геохимических, в том числе изотопных методов при изучении минеральных и органических скелетов ископаемых организмов.

***ВКР специализации «Экологическая геология»*** могут быть посвящены:

– эколого-геологической оценке крупного или нескольких мелких природных объектов и степени воздействия на них со стороны промышленных предприятий;

– использованию инженерно-геологических мероприятий для уменьшения риска возникновения опасных геологических процессов (оползней, селей, воронок проседания, провалов, заболачивания и т.д.);

– мониторингу экзогенных геологических процессов и прогнозу их развития на ближайшее будущее;

– оценке влияния геологического строения района на экологическое состояние отдельных компонентов природной среды;

– оценке степени и опасности влияния конкретного предприятия на окружающую природную среду (почву, воздух, воду, растительный и животный мир).

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ГИА осуществляется ГЭК, в состав которой входят: председатель, не менее 8 членов комиссии, в числе которых – не менее четырёх ведущих специалистов – представителей работодателей в соответствующей области профессиональной деятельности, а остальные – преподаватели и научные сотрудники выпускающих кафедр ГГФ ТГУ.

Защита ВКР и государственный экзамен проводятся на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. Заседания комиссии проводятся председателем.

Для обучающихся из числа инвалидов ГИА проводится в ТГУ с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (*согласно п.9 Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в НИ ТГУ*).

В ходе экзамена запрещается пользоваться электронными средствами связи.

Успешное прохождение испытаний ГИА оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых испытаний, выпускнику присваивается квалификация «Бакалавр» и выдается диплом государственного образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

По результатам государственного экзамена или защиты ВКР обучающийся имеет право на апелляцию. Он может подать в апелляционную комиссию по правилам, установленным в п.11 Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в НИ ТГУ.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, перечень которых устанавливается организацией самостоятельно), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся должен представить в деканат факультета документ, подтверждающий причину его отсутствия.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания.

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», а также обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки «неудовлетворительно»), отчисляются из ТГУ с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее ГИА, может повторно пройти ГИА не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения ГИА, которая не пройдена обучающимся. Указанные лица могут повторно пройти ГИА не более двух раз.

Для повторного прохождения ГИА указанное лицо по его заявлению восстанавливается в организации на период времени не меньший, чем на период времени, предусмотренный календарным учебным графиком для ГИА по соответствующей ООП.

### **8.1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Государственный экзамен проводится на заключительном этапе учебного процесса до защиты выпускной квалификационной работы.

Перед экзаменом проводятся консультирование обучающихся по вопросам, включенным в данную Программу.

Государственный экзамен проводится на открытом заседании ГЭК. Государственный экзамен проводится на русском языке.

При проведении устного экзамена экзаменуемому предоставляется не менее 40 минут для подготовки ответа. На вопросы билета студент отвечает публично. Члены ГЭК вправе задавать дополнительные вопросы с целью выявления глубины знаний студентов по рассматриваемым темам. Продолжительность устного ответа на вопросы билета не должна превышать 30 минут.

В процессе подготовки к ответу, экзаменуемому разрешается пользоваться данной Программой и материалами, перечень которых указывается в пункте 7 данной Программы.

### **8.2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Для подготовки ВКР за обучающимся распорядительным актом университета закрепляется руководитель ВКР из числа профессорско-преподавательского состава ТГУ и при необходимости консультант (консультанты).

После завершения подготовки обучающимся ВКР руководитель ВКР представляет на кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки ВКР.

Тексты ВКР размещаются университетом в электронно-библиотечной системе вуза и проверяются на объём заимствования (допустимый объём оригинальности не менее 30%).

ВКР и отзыв руководителя предоставляются в ГЭК не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится не ранее, чем через 7 дней после государственного экзамена.

При защите ВКР выпускники должны, опираясь на полученные знания, умения и навыки, показать способность самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности, излагать информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

## **9. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ И НА ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с вопросами и другими видами контроля знаний, проявляет знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, делает собственные выводы по итогам написания выпускной квалификационной работы.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.