

## **ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в аспирантуру

Область науки – Естественные науки

Группа специальностей – 1.6 Науки о Земле и окружающей среде

Научная специальность –

### **1.6.1. ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА**

Профиль – Общая и региональная геология

Сыктывкар 2025

## ВВЕДЕНИЕ

Геология как система наук о Земле. Соотношение отдельных дисциплин геологического цикла друг с другом, их место в общей системе естествознания. Предмет и задачи геологии, ведущие методы геологических исследований. Прикладное значение геологии.

Зарождение геологии в античном мире, развитие ее отдельных положений в трудах средневековых ученых Европы и арабского мира, оформление геологии в самостоятельную науку в начале XVIII века. Ключевые проблемные дискуссии, способствовавшие становлению геологии как науки (борьба нептоунистов и плутонистов, катастрофистов и эволюционистов), их роль в разработке теоретической и методологической базы геологии. Отражение этих дискуссий в современной геологии. Принцип актуализма, его оформление в работах Хеттона, Лейеля, Ломоносова, его роль в современной геологии. Развитие и обособление минералогии, кристаллографии, стратиграфии, палеонтологии, петрографии, геотектоники, геохимии. Развитие геологии в России - работы М.В.Ломоносова, Д.И.Соколова, А.П.Карпинского, И.В.Мушкетова, В.С.Ковалевского, Е.С.Федорова, В.И.Вернадского, работы русских геологов второй половины XX века.

Геологические исследования на севере Урала и на территории Республики Коми. Организация геологической науки и геологической службы в России и в Республике Коми.

## ЗЕМЛЯ И КОСМОС. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ.

Общие представления о вселенной, современные космогонические гипотезы. Солнечная система - планеты и их спутники, кометы, астероиды, метеориты. Планеты земной группы, их строение в свете современных данных. Значение изучения планет для познания эволюции Земли.

Форма, размеры и строение Земли. Критерии шарообразности Земли. Земля - эллипсоид вращения, коэффициент полярного сжатия Земли. Понятие о геоиде. Размеры, масса, средняя плотность Земли. Геосферы - атмосфера, гидросфера, литосфера, мантия (верхняя и нижняя), ядро (внешнее и внутреннее). Физическая и химическая модели расслоенности земного шара. Плотностные характеристики геосфер по данным сейсмологии. Распространение продольных и поперечных волн и проблема агрегатного состояния геосфер. Гипотезы о составе и природе ядра - господствующая железо-никелевая модель, гидридная модель Ларина, «газовая» модель Риттмана.

Температурный режим Земли и современные представления о природе внутреннего тепла Земли. Давление внутри Земли и его вариации. Магнитное поле Земли, миграция и инверсия магнитных полюсов. Современные представления о происхождении магнитного поля планет. Строение Луны и состав ее внешней оболочки.

## ЗЕМНАЯ КОРА. ЕЕ СОСТАВ И СТРОЕНИЕ.

Химический состав земной коры - наиболее распространенные элементы, их количественные соотношения.

Минералы - определение, основы классификации. Физические свойства минералов как основа их диагностики. Главнейшие рудные и породообразующие минералы и их классы - самородные элементы, сульфиды, оксиды, галоиды, соли кислородсодержащих кислот, силикаты. Минералы как полезные ископаемые.

Горные породы - определение, основы классификации. Магматические породы, их классификация, типичные представители главных классов и групп. Осадочные горные породы - классификация, состав, типичные представители. Метаморфические породы - пути и условия их образования. Главные представители.

Земная кора и ее строение. Рельеф литосферы, понятие о гипсографической кривой. Осадочная оболочка, гранитный слой, поверхность Конрада, базальтовый слой, поверхность Мохоровичича (Мохо), верхняя мантия, слой Гутенберга (астеносфера). Главные типы земной коры - континентальный, океанический, переходный и их характеристика.

### Возраст Земли и земной коры

Время и геология. Представления об относительном и абсолютном методах оценки последовательности и длительности событий в быту и в истории, относительное и абсолютное исчисление времени в геологии. Основные методы определения относительного возраста - стратиграфический, структурный, палеонтологический. Принцип суперпозиции (закон Стено), несогласия - стратиграфические и структурные. Единая стратиграфическая и единая геохронологическая шкалы, их сопоставления. Основные подразделения этих шкал. Попытки определения абсолютного возраста геологических объектов - метод мощностей, соляной метод, подсчет слоев в ленточных глинах. Появление изотопно-радиологических методов. Краткий обзор современных методов абсолютной геохронологии - урано-свинцовый, рубидий-стронциевый, самарий-неодимовый, калий-аргоновый, радиоуглеродный, их относительные достоинства и недостатки. Понятие об изохронах. Палеомагнитный метод.

### ОСНОВЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Общие понятия о геологических процессах и источниках их энергии. Эндогенные и экзогенные процессы. Солнце как главный источник энергии экзогенных процессов.

## Экзогенные процессы

Выветривание. Физическое и химическое выветривание, роль живых организмов и продуктов их жизнедеятельности в процессах гипергенеза, роль климата. Элювий. Коры выветривания. Роль корообразующих процессов в формировании месторождений полезных ископаемых. Примеры древних кор выветривания на Тимане и на севере Урала.

Геологическая деятельность ветра. Эоловые процессы - корразия, дефляция, ветровой перенос. Пыльные бури, самумы. Эоловые пески, лессы. Барханы и дюны, золовая рябь, эоловые трехгранники, пустынный загар, типичные формы эолового выветривания. Подвижные пески и методы их закрепления. Борьба с опустыниванием ландшафтов, с пыльными бурями и эрозией почв.

Деятельность временных потоков. Плоскостной смыл, линейный размыв (эрозия). Промоины, овраги, балки. Перенос и аккумуляция материала. Пролувий. Конусы выноса. Сели.

Геологическая работа рек. Реки, режим их питания, сезонные колебания стока. Эрозия донная и боковая. Продольный профиль. Базис эрозии (главный и местный), понятие о предельном профиле. Перехват речных долин. Водопады и пороги, предпосылки их формирования. Поперечный профиль и морфологические типы речных долин. Долины юные, зрелые, дряхлые. Меандры, старицы. Перенос и аккумуляция осадочного материала реками, аллювий. Сортировка и окатывание обломков в водном потоке. Донные отмели, перекаты, береговые косы. Речные террасы и их типы, причины формирования. Изучение террас и реконструкция древних тектонических движений. Дельты, эстуарии, лиманы. Охрана водных ресурсов. Речные россыпи, условия их формирования, экономическое значение. Золотые россыпи севера Урала и проблемы охраны и регенерации окружающей среды в связи с их разработкой. Река Вычегды в окрестностях Сыктывкара как иллюстрация изложенного - меандры, старицы, коренной берег, пойма, надпойменные террасы, перекаты, береговые отмели, косы.

Геологическая деятельность подземных вод. Различные формы аккумуляции воды в горных породах. Свободные (подвижные) подземные воды. Верховодка, грунтовые воды, межпластовые воды. Движение подземных вод. Нисходящие источники, напорные (артезианские) источники. Артезианские бассейны и их экологическое и экономическое значение. Воды вадозные, фреатические, ювенильные. Минеральные и минерализованные подземные воды и их бальнеологическое и промышленно-экономическое значение. Глубинные подземные воды и проблемы геотермии. Освоение минеральных вод российского Севера.

Карст. Предпосылки формирования и условия развития карстовых процессов. Закрытые и открытые формы карста - карры, промоины, воронки, пещеры. Подземные реки и озера. Пещерные натечные образования, сталактиты и сталагмиты. Условия формирования ледяных пещер на примере Кунгурской пещеры. Крупнейшие пещеры Мира и России. Животный мир пещер и его специфика. Пещеры как первые жилища первобытного человека, их значение для палеоантропологии и археологии.

Ледники и их геологическая деятельность. Условия формирования летующих снежников и ледников. Снег-фири-глетчерный лед. Ледниковые кары и цирки. Типы ледников - долинные, покровные (купола, щиты). Разрушительная работа ледников (экзарация) и формы ледникового рельефа - трюги, нунатаки, бараньи лбы, друмлибы. Ледниковый перенос и аккумуляция - морены и их типы, специфические особенности моренного материала. Флювиогляциальные отложения - озы, камы, зандры. Ленточные глины. Древние (четвертичные) оледенения. Гляциолисты и антигляциолисты. Антарктический и Гренландский ледяные щиты как примеры реальных современных покровных оледенений. Тиллиты и проблема докайнозойских оледенений. Гипотезы о причинах оледенений. Проявления древних оледенений на российском Севере.

Вечная (многолетняя) мерзлота и ее геологическое значение. Географическое распространение сплошной и очаговой мерзлоты. Ископаемые льды. Подземные воды в зоне вечной мерзлоты - надмерзлотные, межмерзлотные, подмерзлотные. Наледи, гидролакколиты, булугуняхи. Криогенные процессы (морозное выветривание, солифлюкация, термокарст) и их геоморфологические проявления - морозобойные трещины, ледяные клинья, солифлюкционные медальоны, полигональные грунты, солифлюкционные террасы, термокарстовые озера. Воздействие мерзлотных процессов на технические сооружения, меры по предотвращению их вредных последствий на примере Республики Коми.

Склоновые гравитационные процессы - оползни, обвалы, борьба с ними. Делювий.

Озера и болота. Озера проточные и бессточные. Солевой режим озер. Генетические типы озер - старичные, ледниковые, обвальные, карстовые, лагунные, тектонические. Природные рассолы, их промышленно-экономическое и бальнеологическое значение. Биогенные отложения озер и болот - гумусовые и сапропелевые. Торф и продукты его углефикации - лигниты, бурые и каменные угли. Сапропелевый ряд - сапропелиты, горючие сланцы, богхеды, шунгит. Озерные и болотные железные руды и их значение в становлении российской металлургии.

Моря и океаны. Общие сведения о гидросфере. Рельеф современного океана - шельф, материковый склон, континентальное подножье, ложе океана (батиальные равнины), глубоководные желоба, срединно-океанические хребты. Атлантический и тихоокеанский типы континентальных окраин. Основные параметры состояния морских вод - соленость и солевой состав, температура, давление, газонасыщенность и их вариации. Морские течения - поверхностные, глубинные и придонные. Абразия и ее факторы - волновой прибой, приливы и отливы, цунами. Формы абразионного рельефа - клиф, абразионные ниши, останцы (кекуры), террасы. Абразионные отмели и гайоты. Ландшафтно-биомические зоны моря - литоральная, неритовая, батиальная, пелагическая, абиссальная. Бентос. Морские осадки - хемогенные, биогенные, механические (терригенные). Создаваемые ими образования - пляжи, косы, бары, пересыпи, томболо, рифы (береговые и барьерные), атоллы. Окатывание и сортировка пляжных отложений прибоем. Формирование прибрежно-морских россыпей и их

экономическое значение. Морские конкреции как особый тип полезных ископаемых. Древние прибрежно-морские титановые россыпи Тимана.

Трансгрессии и регрессии. Колебания уровня моря (эвстатические трансгрессии и регрессии) и их причины. Постледниковая глобальная трансгрессия и ее масштабы, эвстатические колебания на примере Каспия. Древние морские террасы Скандинавии как свидетельство постледникового изостатического поднятия скандинавского блока литосферы. Подводные каньоны и проблема их образования. Мутьевые (суспензионные) потоки и их отложения - турбидиты, флиш.

## ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

### МАГМАТИЗМ

Понятие о магме и лаве. Два основных типа магматизма - вулканизм и интрузивный магматизм. Преобразование магмы и лавы в магматические горные породы.

Вулканы и вулканизм. Вулканы, вулканический аппарат и его элементы - очаг, подводящий канал, жерло, кратер, паразитные кратеры, конус (щит), сомма, кальдера. Типы вулканов по строению. Вулканического аппарата и характеру их деятельности. Продукты вулканической деятельности - жидкие, твердые, газообразные. Вариации составов лав, зависимость характера извержения от состава лавы. Лавовые покровы и потоки. Вулканические эксплозии и формирование пирокластического материала. Вулканические бомбы и их типы, лапилли, вулканический пепел. Извержения твердогазовых (флюидизатных) смесей и их продукты - палящие тучи, игнимбриты, туффзиты, валунные дайки. Состав вулканических газов, масштабы их выделения. Вклад древних вулканов в формирование атмосферы и гидросферы. Вулканы действующие и потухшие. Поствулканические явления - фумаролы, сольфатары, мофетты, термальные источники, гейзеры. Механизм действия гейзеров. Проблемы освоения геотермальной энергии - Исландия, Италия, Дагестан, Камчатка. Географическое распространение вулканов. Современные представления о причинах вулканизма.

Интрузивный магматизм. Магматические очаги и их возникновение. Коровый и мантийный магматизм, различия возникающих при этом магм. Движение магм к поверхности и формирование интрузивных тел. Деление интрузией на глубинные и малоглубинные (гипабиссальные). Интрузии согласные и несогласные и их главные типы - лакколлиты, силлы, лополиты, дайки, некки, штоки, массивы (плутоны), батолиты. Интрузии трещинные и центральные. Краткие сведения о дифференциации, Контаминации и кристаллизации магмы. Значение магматизма в формировании земной коры.

### МЕТАМОРФИЗМ

Основные факторы метаморфизма - температура, давление, стресс, воздействие, химически активных флюидов и растворов. Геологические причины, обуславливающие

воздействие этих факторов. Главные типы метаморфизма - контактовый (изохимический и аллохимический), динамотермальный, региональный. Автометаморфизм. Понятие о фациях метаморфизма и уровнях глубинности. Ультраметаморфизм. Главные представители метаморфических пород - мрамор, роговики, скарны, милониты, филлиты, метаморфические сланцы, гнейсы, грейзены, магматиты.

## ТЕКТОГЕНЕЗ

Колебательные движения земной коры. Современные и древние колебательные движения и методы их изучения - историко-археологический, инструментальный, геологический (литологический, структурный). Основные свойства колебательных движений. Современные представления о причинах колебательных движений.

Землетрясения и сейсмичность. Определения и основные понятия - очаг (фокус), эпицентр, изосейсты. Продольные и поперечные волны, волны Релея (поверхностные). Вальность землетрясений. Методы фиксации колебаний земной коры - сейсмографы и сейсмостанции. Магнитуда и шкала магнитуд (шкала Рихтера). Глубинность размещения очагов землетрясений. Сейсмофокальные зоны Бенъофа. Современные области высокой сейсмичности, их отношение с областями вулканизма, складчатости. Причины землетрясений. Техногенные землетрясения. Значение сейсмологии для познания внутреннего строения Земли. Проблемы прогноза землетрясений.

## Элементы структурной геологии

Понятие о залегании горных пород. Пласт и его элементы - подошва, кровля. Мощность пласта. Элементы залегания - падение, простирание. Горизонтальное и моноклинальное залегание слоистых толщ. Деформации слоистых толщ - складчатые (пликативные) и разрывные (дизъюнктивные).

Складчатые нарушения. Складки и их элементы. Антиклинали и синклинали. Главные морфологические и генетические типы складок. Изоклиальная складчатость, подобная и дисгармоничная складчатость, антиклинории и синклинории.

Разрывные нарушения, их элементы. Типы разрывных нарушений - сбросы, взбросы, надвиги. Системы дизъюнктивов - горсты, грабены, ступенчатые сбросы, ступенчатые горсты и грабены. Горст-антиклинали и грабен-синклинали. Линеаменты. Тектонические покровы (шарьяжи). Аллохтон, автохтон, эрозионные окна, клипы, складки волочения, тектоническое месиво (меланж).

## ТЕКТОНОСФЕРА И ЕЕ СТРОЕНИЕ

Литосфера и астеносфера. Расслоенность земной коры. Континенты и океаны как структурные элементы земной коры первого порядка. Срединно-океанические хребты. Рифтовые зоны. Океанические плиты. Магматизм океанов. Пассивные и активные

окраины континентов, островные дуги. Современные представления о происхождении и возрасте океанов. Континенты. Платформы и складчатые пояса. Протоконтиненты, их зарождение и последующая аккреция (наращивание). Главные эпохи диастрофизма и складчатости в истории Земли - байкальская, каледонская, герцинская, альпийская. Время и длительность их проявления.

## ОСНОВНЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ И ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ГИПОТЕЗЫ XVIII-XX ВЕКОВ

Понятие об изостазии и изостатических движениях. Гипотеза контракции. Гипотеза континентального дрейфа А.Вегенера. Борьба фиксистских и мобилистских концепций. Геосинклинальная гипотеза. Неомобилизм. Пульсационная гипотеза. Гипотеза экспансии.

Основы геосинклинальной концепции. Геосинклинали и платформы, сопоставление типовых разрезов соответствующих осадочных толщ, характера их тектонических деформаций, метаморфизма. Особенности магматизма платформенных областей и геосинклинальных поясов. Соотношение понятий «геосинклиналь» и «складчатый пояс».

Основы плейттектоники (неомобилизма). Понятие о спрединге, океанических рифтах, трансформенных разломах, литосферных плитах. Коллизия, субдукция, обдукция. Поясовые палеомагнитные аномалии и возраст дна океанов.

## ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДНАЯ СРЕДА

Биосфера - ее возникновение, развитие, геологическое значение.

Ноосфера. Деятельность человечества как геологический фактор.

Проблема охраны недр, рационального и комплексного использования природных ресурсов. Проблема техногенных отходов горной и горно-перерабатывающей промышленности. Проблема охраны водных ресурсов. Проблема сохранения, регенерации и улучшения природной обстановки.

## РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ

Развитие новых методов познания вещества и его структуры на разных уровнях (от атомно-молекулярного до глобального). Сейсмотомография и составление сейсмических голограмм. Вклад космических исследований в познание строения земной коры и Земли в целом. Перерастание геологии в планетологию. Работы геологов по изучению Луны, Марса, Венеры. Составление первых геолого-тектонических карт этих планет и разработка моделей их внутреннего строения.



## Рекомендуемая учебная литература

1. Горшков Г.П., Якушова А.Ф. Общая геология. Учебник. - М.: изд-во МГУ, 1973. - 592 с.
2. Ажгирей Г.Д., Горшков Г.П., Шанцер Е.В. Общая геология. Учебник. - М.: Просвещение, 1974. - 450 с.
3. Серпухов В.И. и др. Курс общей геологии. Учебник. - Л.: Недра, 1976. - 536 с.
4. Лебедева Н.В. Пособие к практическим занятиям по общей геологии. Издание 4-е. - М.: изд-во МГУ, 1986. - 102 с.
5. Алиссон А., Палмер Д. Геология. - М.: Мир, 1984. - 450 с.

Программу составил заведующий лабораторией региональной геологии, доктор геолого-минералогических наук, профессор Пыстин Александр Михайлович.