

Модуль 1

Общие сведения о Земле: происхождение, строение, состав, экзогенные геологические процессы.

Лекция 1.

Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами и отраслями геологических знаний. Методы исследования в геологии и роль геологических знаний в развитии материалистического мировоззрения. Геология и развитие минерально-сырьевой базы страны.

Геология – наука о Земле. Она изучает состав, строение и историю развития Земли. Геология (гр. Гео-Земля, логос - наука) - наука о Земле. Объект геологии – Земля. Геология изучает состав, строение и историю развития Земли. **Состав изучают:** минералогия- наука о минералах, петрография - наука о горных породах, геохимия - наука о распределении химических элементов в земной коре, гидрогеология- наука о подземных водах, наука о поисках месторождений полезных ископаемых; строение Земли изучают – геофизика – комплекс наук, исследующих физическими методами строение Земли, ее физические свойства и процессы, происходящие в ее оболочках. Соответственно в геофизике выделяют физику т. н. твердой Земли (сейсмология, геомагнетизм, гравиметрия, разведочная геофизика и др.), гидрофизику и физику атмосферы. Геофизические исследования используются в прогнозе погоды, а также при освоении энергетических и сырьевых ресурсов Земли; структурная геология - раздел тектоники, изучающий формы залегания и деформации геологических тел, закономерности их размещения и сочетания в земной коре; геотектоника - отрасль геологии, изучающая развитие структуры земной коры и ее изменения под влиянием тектонических движений и деформаций, связанных с развитием Земли в целом; геоморфология - наука о рельефе суши, дна океанов и морей. Изучает внешний облик, происхождение, возраст рельефа, историю развития, современную динамику и закономерности распространения. Данные геоморфологии используются при поисках месторождений полезных ископаемых, проектировании дорог и сооружений. Геология тесно связана с физикой, химией, географией, астрономией, биологией. Она использует их законы и открытия. Практическое значение геологии – поиски и разведка месторождений полезных ископаемых.

История развития знаний о Земле подразделяется на три этапа: Древний мир (Фалес; Анаксимандр Милетский, Гераклит, Эмпедокл, Геродот, Аристотель, Эратосфен Киренский, Гиппарх из Никеи, Плиний Старший, Клавдий Птолемей и др.); **Средние века** (Авиценна, Бируни, Туси (Насирэддин), Марко Поло, Леонардо да Винчи и др.); **Конец XV в.** (Магеллан Фернандо, Агрикола (Георг Бауэр), Меркатор, Ермак Тимофеевич, Виллем Баренц); **Новое время (середина XVII в. – XX в.):** (Н. Стено, М.В.Ломоносов, Демаре, Геттон, А.Вернер, В.М.Севергин, В.Смит, Ж.Кювье, Е.П.Ковалевский, Ч.Дарвин, А.Вегенер, И.М. Губкин, А.Д. Архангельский, Е.Д. Обручев В.А., В.И.Вернадский, И.Д.Черский, А.П.Карпинский, Э.Зюсс, А.Грессли, Ч.Лайэль, А.Е.Ферсман и др.).

Лекция 2.

Земля - планета Солнечной системы. Наша Галактика и положение в ней Солнечной системы. Основные сведения о планетах Солнечной системы и др. космических телах. Гипотезы происхождения Земли и планет.

Вселенная – (гр.космос) – пространство, простирающееся за пределами земной атмосферы, со всеми присутствующими в нем объектами. К которым относятся: космическая пыль, газ, **звезды, планеты, астероиды, метеориты**. С Земли мы наблюдаем лишь малую часть **Вселенной** – **Метагалактику**, состоящую из галактик. **Галактика** звездная система, которая состоит из звезд, газовых и пылевых туманностей и звездного рассеянного вещества.

Наша **Солнечная система** расположена в Галактике Млечный Путь. Она состоит из звезды – Солнца, 9 планет с их спутниками, пояса астероидов, который разделяет планеты на две группы: планеты земной группы – Меркурий, Венера, Земля, Марс и планеты внешней группы – Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. Планеты внутренней группы характеризуются малыми размерами и большой плотностью, планеты внешней группы характеризуются большими размерами и малой плотностью. Солнце – огромный шар пылающей плазмы, в котором идут термоядерные реакции. Планеты вращаются вокруг Солнца и вокруг своей оси по своим орбитам. Планеты делятся на две группы: **планеты внутренней группы, внешней группы**. Планеты первой группы расположены ближе к Солнцу. Они имеют малую массу, большую плотность от 4 до 5,7 г/см³, планеты внешней группы отделяются от малых планет поясом астероидов. Они имеют большие размеры, низкую плотность от 0,6 до 2,1 г/см³. **Астероиды** – малые планеты, обращающиеся вокруг Солнца в основном между орбитами Марса и Юпитера.

Происхождение Вселенной.

Космогонические гипотезы

Гипотеза Канта – Лапласа. Кант в 1755 разработал космогоническую гипотезу происхождения солнечной системы из первоначальной туманности. **Гипотеза Канта:** Вселенная состояла из первобытного хаоса, частицы которого были твердыми и неподвижными. На основе Закона всемирного тяготения, хаос приобрел движение. Мелкие частицы соединились в небесные тела: Солнце, планеты и их спутники. Солнечная система – раскаленная и постепенно остывающая масса. **Гипотеза Лапласа (1795г.):** Солнечная система возникла из огромной туманности, состоящей не из твердых частиц, а из раскаленного космического газа. Туманность обладала движением. Сжатие привело к увеличению скорости и отделению колец, которые в дальнейшем образовали сгустки планет.

Достоинство гипотезы Канта-Лапласа: 1) Объяснение дисковидной формы Солнечной системы; 2) Однонаправленность движения тел.

Критика: Не соответствует закону сохранения момента количества движения, т.е. Солнечная система должна распадаться.

Гипотеза Джинса – В результате прохождения вблизи Солнца другой звезды, из Солнца была вырвана длинная сигарообразная струя магмы. Она послужила материалом для образования планет.

Достоинство: Объясняется вращение планет вокруг Солнца в одну сторону.

Критика: Маловероятно прохождение звезд друг относительно друга на близком расстоянии.

Современная гипотеза происхождения Вселенной.

Установлено, что Вселенная сформировалась 10-18млрд.лет назад. Вселенная в 2 раза старше Солнца. Возможная причина образования Вселенной – гигантский взрыв вещества и образование облачных скоплений водорода (H) и гелия (He). Дальнейшее сжатие скоплений привело к повышению температуры во внутренних частях «облаков» до миллионов градусов, т.е. к образованию звезд. В течение 18 млрд. лет происходил распад и образование звезд.

Примерно 4,6 млрд. лет назад в одной из галактик Вселенной, удаленной от других галактик на десятки миллионов световых лет – в Галактике Млечного образовалась Солнечная система.

Лекция 3

Физико-химическая характеристика Земли. Геосферы: внешние и внутренние. Форма и размеры Земли, особенности её поверхности.

Геофизические методы изучения внутреннего строения Земли. Масса и плотность Земли. Глубинное строение Земли. Вертикальная и латеральная неоднородность планеты. Представления об агрегатном состоянии масс внутри Земли и предполагаемый химический состав геосфер.

Принято считать, что Земля имеет форму **геоида**. Радиус полярный – 6356 м, радиус экваториальный – 6378 км, *Масса Земли* 5 976 млрд. т

Объем Земли 1 083 230 000 000 км³

Площадь поверхности Земли 510 000 000 км²

Площадь суши 149 000 000 км²

Поверхность Мирового океана 361 000 000 км²

Общие закономерности строения земной поверхности отражает гипсографическая кривая. Средняя высота материков составляет 875 м, а средняя глубина океана - около 3800 м. В строении океанического дна выделяют шельф, континентальный склон, ложе Мирового океана, **осложненное глубоководными впадинами (желобами) и срединно-океаническими хребтами.**

Внешние геосферы. Земля окружена атмосферой. Нижний ее слой (тропосфера) простирается в среднем до высоты в 14 км; происходящие здесь процессы играют определяющую роль для формирования погоды на планете. Температура в тропосфере падает с увеличением высоты. Слой от 14 до 50-55 км называют **стратосферой**; здесь температура возрастает с увеличением высоты. Еще выше (примерно до 80-85 км) находится мезосфера, над которой наблюдаются (обычно на высоте около 85 км) серебристые облака. Для биологических процессов на Земле огромное значение имеет **озоносфера** —слой озона, находящийся на высоте от 12 до 50 км. Область выше 50-80 км называют **ионосферой**. Атомы и молекулы в этом слое интенсивно ионизируются под действием солнечной радиации, в частности, ультрафиолетового излучения. Наконец, на расстояниях более 1000 км газ настолько разрежен, что столкновения между молекулами перестают играть существенную роль, а атомы ионизированы более чем наполовину. На высоте порядка 1,6 и 3,7 радиусов Земли находятся первый и второй радиационные пояса. **Гидросфера** – водная оболочка земли, куда входят все поверхностные и подземные воды, ледники. **Биосфера** – сфера органической жизни. Верхняя граница ограничена озоновым экраном, а нижняя граница по представлениям В.И.Вернадского должна лежать выше областей, где господствуют горячие пары воды и температура не опускается ниже 100⁰С, в среднем на уровне 3-4 км от уровня геоида. **Т.е. положение этой границы определяется предельной (достаточно высокой) температурой, при которой могут существовать простейшие организмы.**

Внутренние геосферы

Основную роль в исследовании внутреннего строения Земли играют сейсмические методы, основанные на исследовании распространения в ее толще **упругих волн**, возникающих при сейсмических событиях — при естественных землетрясениях и в результате взрывов. К внутренним геосферам относятся: **литосфера, мантия, ядро, ограничивающиеся разделами I и II порядка. Литосфера** - верхняя каменная оболочка Земли, включающая земную кору и верхнюю мантию до кровли астеносферы. Верхняя часть литосферы - земная кора, она имеет неоднородное строение по горизонтали и вертикали. По вертикали в ней выделяются **осадочный, гранитный и базальтовый** слои. По горизонтали выделяют следующие типы земной коры: **континентальный, океанический, субокеанический**. Литосфера разбита на плиты, которые перемещаются по астеносфере с различной скоростью. **Астеносфера**, или сейсмический волновод -слой пониженной твердости, прочности и вязкости в верхней части мантии Земли на глубине около 50 км под океанами и около 100 км под материками, с нижней границей на глубинах примерно 250 - 300 км, в пределах которого лежат очаги питания вулканов и осуществляется перемещение

подкорковых масс, являющееся причиной тектонических процессов. **Мантия** - оболочка Земли, располагается между земной корой и ядром. Состоит из двух слоев: верхней мантии (до глубины 900 км) - она участвует в горообразовательных процессах; и нижней мантии (до глубины 2900 м). **Ядро** - область внутри Земли, начиная с глубины 2900 км. Выделяют внешнее ядро (до глубины примерно 5000 км), и внутреннее ядро Земли, которое располагается, начиная с глубины 5000 км до центра Земли. Между земными сферами существуют границы (разделы), характеризующиеся различием в прохождении сейсмических волн. Определены эти разделы сейсмическими приборами. **Разделы первого порядка** - определяются резким скачком в скоростях распространения сейсмических волн и фиксируют границы между главными оболочками Земли - корой и мантией (**раздел Мохоровичича**), мантией и ядром (**раздел Вихерта-Гутенберга**). **Разделы второго порядка** - отмечают внутренние неоднородности в пределах земной коры, мантии и ядра. Здесь изменяется скорость нарастания сейсмических скоростей с глубиной.

Геофизические поля Земли.

Гравитационное поле Земли с высокой точностью описывается законом всемирного тяготения Ньютона. Оно отражает характер распределения масс недрах планеты и тесно связано с фигурой Земли. Гравитационное поле может быть представлено как сумма нормального (планетарного) поля, обусловленного массой, формой и скоростью вращения Земли и аномального поля. Аномалии силы тяжести являются следствием различий в строении реальной и идеальной Земли. Для каждой точки земной поверхности характерна своя сила тяжести, в центре Земли сила тяжести равна нулю. Особенностью гравитационного поля Земли является его сравнительное постоянство на определенных интервалах времени. При различных геотектонических процессах, приводящих к перемещению масс и частичной перестройке структуры Земли, происходят изменения и в гравитационном поле.

Тепловое поле. Тепловое поле Земли образуется за счет внешних и внутренних источников. Источником внешней энергии является солнечное излучение. Источниками внутреннего тепла является радиоактивный распад элементов, энергия гравитационной дифференциации вещества; остаточное тепло, сохранившееся со времени формирования планеты. По температурным условиям Земную кору делят на верхнюю – **гелиотермическую зону** и нижнюю – **геотермическую зону**. В верхней зоне отмечаются суточные, сезонные, годовые и вековые колебания температуры. Глубина пояса постоянной температуры зависит от широты местности и теплофизических свойств пород. Ниже пояса постоянной температуры наблюдается прогрессивный разогрев недр земной коры, находящийся в прямой зависимости от теплового потока. Последний определяется как произведение температурного, или геотермического градиента на теплопроводность пород. Тепловое поле характеризуется **Геотермическим градиентом** и **Геотермической ступенью**

Земля обладает также магнитным полем. Земля действует как постоянный магнит. Геомагнитное поле дипольное. Оно существует вокруг земного шара и внутри него. Оно простирается за пределы планеты на расстояние в 10 раз большее, чем радиус Земли. Магнитное поле асимметрично. Магнитный дипольный момент Земли, равный $7,98 \cdot 10^{25}$ единиц СГСМ, направлен примерно противоположно механическому, хотя в настоящее время магнитные полюсы несколько смещены по отношению к географическим. Угол между магнитной осью и осью вращения составляет около $11 \frac{1}{2}^{\circ}$. Северный магнитный полюс находится среди островов Канады, а южный - в Антарктиде. Их положение, впрочем, меняется со временем, и хотя эти изменения достаточно медленны, за геологические промежутки времени, по палеомагнитным данным, обнаруживаются даже **магнитные инверсии**, то есть **обращения полярности**. Напряженности магнитного поля на северном и южном магнитных полюсах равны соответственно 0,58 и 0,68 Э, а на геомагнитном экваторе — около 0,4 Э.

Склонение – ввиду того, что магнитный и географический полюсы не совпадают, стрелка компаса не указывает на истинный север или юг нигде, кроме как на одной линии, пересекающей восточную часть территории США в СЗ направлении – это линия **нулевого склонения**. К востоку и западу от нее стрелка компаса образует с географическим меридианом некоторый угол, называемый магнитным склонением.

Наклонение – другая характеристика геомагнитного поля измеряется с помощью магнитного инклинометра – стрелки, колеблющейся около градуированной вертикальной шкалы. Она указывает угол наклонения, определяемый как угол между магнитными силовыми линиями и горизонтальной плоскостью.

Происхождение магнитного поля Земли. Постоянное магнитное поле возникает под действием сложной системы электрических токов, сопровождающих турбулентную конвекцию в жидком внешнем ядре, т.е. Земля работает как динамомашина, в которой механическая энергия конвекционной системы генерирует электрические токи и связанный с ними магнетизм.

Магнитные аномалии – это местное отклонение от регионального среднего значения магнитного поля. В океанах аномалии вызваны инверсиями полярности. Полосы интенсивных положительных и отрицательных аномалий протягиваются вдоль срединно-океанических хребтов. Они образовались в результате подъема новой лавы и ее остывания в магнитном поле – нормальном или обращенном (в том, какое преобладало в то время), и в результате последующего раздвигания морского дна в стороны от хребта, где эти лавы появились на свет. Аномалии представляют собой историю инверсий магнитного поля и спрединга морского дна. На суше аномалии связаны с типом и строением горных пород. Эти аномалии помогают находить железные руды.

Лекция 4

Земная кора: состав и строение. Состав и строение земной; коры. Химический состав земной коры. Понятия о минералах. Принципы классификации минералов, основные сведения о них. Главнейшие горные породы и их разделение по условиям образования. Магматические, осадочные и метаморфические горные породы, их классификация. Земная кора и литосфера. Типы земной коры: континентальная, океаническая и переходная; мощность и отличительные особенности. Современное отношение к понятиям "гранитный" и "базальтовый" слои земной коры. Представление о расслоенности земной коры и литосферы.

Вещественный состав Земной коры. Самыми распространенными химическими элементами, слагающими земную кору, являются: **O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti, H, C**. Свойства всех химических элементов находятся в функциональной зависимости от положения их в периодической системе Менделеева. Элементы, близкие по своему положению в таблице, близки по химическим, физическим свойствам и геохимическим особенностям. Поэтому, встречаясь в земной коре, они дают определенные естественные ассоциации химических элементов. Элементы, попадающие в верхнюю часть таблицы петрогенные. Элементы, находящиеся в нижней части таблицы металлогенные. **В земной коре установлено 93 химических элемента (в космосе - 97).**

Минералы обладают закономерным внутренним строением, выражающимся в наличии у них кристаллических решеток. Структурными единицами из которых строятся минералы являются **ионы, атомы, реже молекулы**; строя минералы, они соединяются друг с другом при помощи различных связей: ионной, ковалентной (атомной), донорно-акцепторной, металлической, молекулярной. Характер химических связей и их направленность определяют главное направление в "сцеплении" атомов, ионов и групп (радикалов) в кристаллической решетке, т.е. "структурный мотив" решетки. Выделяют

следующие основные типы структурных мотивов: **координационный, островной, кольцевой, цепочечный, слоистый, каркасный.**

Минералы имеют различную окраску: **идиохроматическую, псевдохроматическую, аллохроматическую.** Совместное нахождение минералов в природе, обусловленное общностью их происхождения **называется парагенезисом.** Наиболее устойчивые парагенетические ассоциации - **горные породы,** они слагают самостоятельные тела в земной коре. Горные породы характеризуются структурой, текстурой и минеральным составом. По **генезису** породы подразделяются на **осадочные, магматические и метаморфические.** Осадочные горные породы по условиям образования делятся на **обломочные, органогенные, хемогенные** (среди них по составу выделяют **карбонатные, кремнистые, галоидные и сульфатные**). Горные породы принимают участие в сложении земной коры.

Вещество земной коры в порядке усложнения степени его организации образует такой последовательный ряд: **химический элемент-минерал-горная порода-комплекс (формация) горных пород.**

Лекция 5

Возраст горных пород и геологическое время. Возраст горных пород и геологическое время. Методы определения относительного и абсолютного возраста геологических образований. Геохронологическая шкала. Возраст Земли и земной коры.

В истории формирования и развития Земли выделяют два крупных и различных по продолжительности этапа: **догеологический и геологический.**

Догеологический этап включает азойский эон. **Азойский эон** - этап истории Солнечной системы, завершившийся консолидацией космического вещества в планетное тело, которое на первой стадии своего существования, по-видимому, было лишено органической жизни. Нижняя граница не установлена. Верхняя граница условно может быть проведена на уровне 4,0 млрд. лет (по последним данным 3,96 млрд. лет). События, произошедшие на его протяжении, являются до геологическими.

Геологический этап охватывает отрезок времени от начала формирования земной коры до настоящего времени, для него характерно проявление геологических процессов и формирование органического мира. Геологический этап включает в себя **архей, протерозой, палеозой, мезозой и кайнозой. Относительный возраст** горных пород определяют геолого-стратиграфическими и биостратиграфическими методами. **Абсолютный возраст** - радиологическими методами. В ходе изучения земной коры геологами была разработана периодизация истории Земли и создана для всего земного шара **стратиграфическая** и соответствующая ей **геохронологическая** шкала. К геохронологическим подразделениям относятся: **эон, эра, период, эпоха, век.** Геохронологическим подразделениям соответствуют стратиграфические подразделения (слои, накопившиеся за эон): **эонотема, эратема, система, отдел, ярус.**

Лекция 6

Геодинамические процессы. Геологические процессы: источники энергии, взаимодействие, закономерности развития и взаимообусловленность. Роль геологических процессов в формировании земной коры и рельефа земной поверхности. Экзогенные и эндогенные процессы. Выветривание.

Геодинамические процессы формируют рельеф. Подразделяются на **эндогенные и экзогенные. Эндогенные геологические процессы** - процессы, вызванные в основном

внутренними силами Земли. Обусловлены энергией, выделяемой при развитии вещества Земли, действием силы тяжести и сил, возникающих при вращении Земли. К ним относятся: **колебательные и тектонические движения земной коры, пликативные и дизъюнктивные деформации, землетрясения, магматизм и метаморфизм.**

Экзогенные геологические процессы развиваются в результате взаимодействия земной коры с атмосферой, гидросферой и биосферой. К **экзогенным агентам**, вызывающим какие-либо явления в природе относятся: **ветер, реки, ледники, подземные воды, моря, океаны, озера, болота.** Геологическая работа экзогенных агентов заключается в **разрушении, транспортировке и аккумуляции** горных пород, образовавшихся в экзогенных условиях. Рельеф земной поверхности сглаживается под воздействием экзогенных процессов: возвышенности разрушаются, а продукты их разрушения под действием силы тяжести смещаются в пониженные части рельефа. Этот процесс называется денудация. **Денудация** - разрушение горных пород при экзогенных процессах и перенос продуктов разрушения в пониженные участки рельефа, где происходит их **Аккумуляция** - накопление осадков или осадочных пород на поверхности Земли.

Тема: Выветривание. Сущность и направленность процессов выветривания. Агенты и типы выветривания. Роль атмосферы и биосферы в процессах химического выветривания. Коры выветривания. Теоретическое значение изучения кор выветривания. Полезные ископаемые, связанные с корами выветривания. Представление о почвообразовательном процессе.

На поверхности Земли происходит разрушение и перераспределение вещества: горные породы, образовавшиеся в недрах Земли на поверхности разрушаются и образуют новые генетические группы пород, например при разрушении гранита может образоваться песок. Процесс разрушения горных пород называется **Выветриванием. Выветривание** - процесс, протекающий на поверхности Земли и приводящий к разрушению даже самых крепких горных пород механическим (физическим), химическим или органическим путем. Различают следующие виды выветривания: **выветривание механическое** - разрушение горных пород при резких колебаниях температуры, когда минеральные зерна с разным коэффициентом теплового расширения отделяются друг от друга; или при длительном воздействии низких температур, когда зерна минералов распадаются из-за постоянного уменьшения их объема; при периодическом замерзании и оттаивании воды, находящейся в трещинах, этот процесс называется **десквамация** - отслаивание тонких чешуек с обнаженных скалистых поверхностей горных пород, вызванное резкими колебаниями дневных и ночных температур. Этот процесс характерен для пустынных районов. **Выветривание органическое** - разрушение горных пород в результате жизнедеятельности организмов. **Выветривание химическое** - разрушение горных пород под действием воды или ее паров с помощью химических процессов: окисления, гидратации, гидролиза, растворения. Образования в верхней части земной коры, переработанные в условиях влажного жаркого климата процессами выветривания, главным образом химическими, образуют кору выветривания, например латеритная **кора выветривания** - богатые глиноземом железистые породы кирпично-красного цвета - продукты выветривания алюмосиликатных горных пород в жарком влажном климате (латеритное выветривание). Продукты выветривания: элювий, делювий и коллювий. **Элювий** - продукты выветривания, оставшиеся на месте своего образования. **Делювий** - обломочные, не окатанные и не отсортированные отложения, перенесенные к основанию склона дождевыми и тальными водами. **Коллювий** - продукты выветривания, смещенные вниз по склону под действием силы тяжести. Сливаются на склонах и у подножия в виде шлейфов (осыпи). В верхней части осыпи располагаются мелкие обломки, а в нижней - крупные. Обломки не окатанные, не отсортированные. Слоистость отсутствует.

Примеры выветривания. Великие пирамиды в Гизе, сложенные из песчаника ежегодно теряют 0,2 мм наружного слоя, у подножия накапливаются осыпи 50м³/год,

скорость выветривания 2-3см/год. В Асуане гранитные блоки, высеченные 5400 лет назад, в результате выветривания образовался рыхлый слой мощностью 5-10 мм. Блоки известняка в крепости Кременец (Украина) за 250 лет разрушились примерно на 25 см .

Лекция 7

Геологическая работа ветра.

Условия разрушения горных пород, переноса и отложения разрушительного материала, дефляция и коррозия. Эоловые формы рельефа и эоловые отделения. Пустыни и их типы. Борьба с развеваемыми песками.

Ветер возникает в тропосфере. **Тропосфера** - нижний слой атмосферы (до 10 км толщиной в высоких широтах, до 18 км у экватора), составляет 4/5 всей массы атмосферы, содержит почти весь водяной пар, образуются облака, температура понижается с высотой. Основными причинами движения воздуха являются солнечная энергия, вращение Земли, распределение суши и моря, характер рельефа, трение воздуха о поверхность Земли. Под воздействием этих факторов на Земле возникает неравномерное распределение атмосферного давления и порождаемые им воздушные течения, направленные из областей высокого давления в сторону низких давлений. Неравномерное распределение материков и океанов создает циркуляцию воздуха (муссоны – ветры дующие летом с более холодного океана в сторону суши, а зимой наоборот).

В тропосфере зарождаются **ветры, ураганы, тайфуны, смерчи**. Ветер производит разрушительную работу – **дефляцию и коррозию**. Результатом разрушительной работы являются: **эоловые грибы, эоловые ниши, котлы выдувания, эоловые пещеры**.

К **аккумулятивным** формам эолового рельефа относятся **барханы и дюны**. **Бархан** - серповидный песчаный холм с длинным и пологим (14°) наветренным и коротким крутым (30° - 33°) подветренным склоном, переходящим в вытянутые по ветру рога. Высота достигает 10 -20 м (иногда 200 -300 м), а скорость передвижения по направлению господствующих ветров 200 м/год. **Дюна** - песчаный холм серповидной формы, напоминающий бархан, но в отличие от него у дюны рога направлены навстречу ветру. Дюны распространены по **берегам крупных рек и морей**.

Типы пустынь: песчаные, глинистые, каменистые. Продукты эоловых отложений: лесс, песок. Характеристика эоловых отложений: преобладание – тонкозернистых частиц размером не более 1 мм, небольшое количество частиц от 1 до 10 мм; преобладает терригенный материал, слоистость неясная.

Лекция 8

Геологическая работа поверхностных текучих вод. Плоскостной склоновый сток.

Временный русловой сток и образование пролювия. Конус выноса. Сели. Речные потоки. Разрушительная деятельность поверхностных текущих вод. Типы эрозии. Выработка продольного профиля реки. Базис эрозии и причина его колебания. Меандры. Перенос материала реками, изменение его при транспортировке; отложение и образование аллювия. Речные долины, их форма и развитие поймы. Надпойменные террасы их типы. Причины выработки нового продольного профиля долины реки. Погребённый аллювий, дельты, эстуарии и условия их образования. Пенеплены, поверхности выравнивания. Речные системы и их развитие. Полезные ископаемые, связанные с деятельностью текучих вод.

Условия формирования реки: источник питания и уклон рельефа. В строении реки различают: **истоки, русло, устье и притоки**. Бассейн реки – река вместе с притоками. Границы бассейна – **водоразделы**.

Разрушительная работа поверхностных текучих вод: **плоскостной смыв и эрозия**. **Эрозия** - процесс разрушения горных пород, складывающийся из механического размывания горных пород силой потока, шлифования и истирания русла водными потоками - **корразия**. Виды эрозии: **донная и боковая**. Стадии эрозии: **юная, зрелая, дряхлая**. Конечная стадия эрозии – выработка **продольного профиля равновесия** реки. Продольный профиль равновесия – кривая изменения высот дна реки на всем протяжении от истока до устья. По мере эрозионной работы реки ее продольный профиль непрерывно углубляется, приближаясь к **базису**. Профиль равновесия формируется не только по всей длине реки, но и по отдельным ее частям, поэтому в одной и той же реке может возникнуть несколько продольных профилей равновесия. В русле реки образуются пороги, перекаты, водопады. При разрушении уступа водопада происходит регрессивная эрозия. Периоды юности, зрелости и старости образуют цикл эрозии реки. Возможен ряд причин: понижением базиса эрозии, повышение истока или какого-либо другого участка реки, изменение климата местности (увеличение атмосферных осадков). С омоложением реки циклы эрозии повторяются: вначале русло углубляется (юная, зрелая стадии), затем, долина расширяется за счет размыва берегов (период дряхлости). Прежние берега оказываются приподнятыми над уровнем реки. Это **террасы**.

Транспортирующая работа рек: перенос (перетаскивание, перекатывание) обломочного материала, истинных и коллоидных растворов.

Речные отложения: **аллювий и пролювий**. Аллювий характеризуется хорошей окатанностью, отсортированностью и слоистостью. **Речные долины** – узкие вытянутые, часто извилистые формы рельефа, по самой глубокой части долины течет река. В строении долины различают: дно, русло, пойму и террасы. Различают аккумулятивные, **цокольные, эрозионные и структурные террасы**. Строение речных устьев во многом определяется динамическим соотношением между количеством приносимых рекой осадков, волновыми, приливно-отливными процессами и тектоническими поднятиями или опусканиями в прибрежной зоне. Различают два типа речных устьев: **дельты и эстуарии**.

Геологическая деятельность временных потоков. Образование оврагов и селевых потоков. Овраги. Условия образования селевых потоков: значительные уклоны речных долин, балок, оврагов или бурное таяние снегов в верховьях, большое количество рыхлых продуктов выветривания в пределах водосборного бассейна реки или оврага. **Пролювий** - отложения временных грязе-каменных потоков - селей. Пролувиальные отложения не имеют сортировки, но с удалением от гор размер обломков уменьшается. Обломки имеют неравномерную окатанность, слоистость отсутствует. **Сель** - грязекаменный поток, возникающий в горах при переувлажнении рыхлых горных пород за счет таяния ледников, длительных дождей и др. Условия образования селей: горная местность, обилие рыхлообломочного материала, дожди или таяние ледников. Селевые отложения не имеют сортировки, окатанность неравномерная.

Модуль2

Экзогенные геологические процессы. Эндогенные геологические процессы. Геотектонические гипотезы. Антропогенное воздействие на природу Казахстана.

Лекция 9

Геологическая работа подземных вод.

Кругооборот воды в природе. Вода в горных породах. Происхождение подземных вод. Типы подземных вод. Химический и газовый состав подземных вод. Минеральные воды. Отложения минеральных источников. Полезные ископаемые, связанные с

деятельностью жнерализованных термальных вод. **Народнохозяйственное значение подземных вод.**

Карст, условия образования и развития.

Подземные воды. Вода в земной коре может находиться в парообразном, жидком и твердом состояниях. Вода, содержащаяся в горных породах, делится на **связанную**, входящую в химическую формулу минерала и **свободную** (подземную), содержащуюся в порах и трещинах пород. Связанная вода делится на **конституционную, кристаллизационную и гидратную**. Свободная вода в свою очередь делится на **гигроскопическую, пленочную, капиллярную и гравитационную**.

Происхождение подземных вод: **инфильтрационные, седиментационные, ювенильные, смешанные.**

Химический состав и физические свойства подземных вод.

Химический состав подземных вод зависит от концентрации водородных ионов: **нормальная вода, кислая и щелочная**. Основные химические компоненты подземных вод: хлор-ион, сульфат-ион, гидрокарбонатный и карбонатный ионы, ионы щелочных и щелочно-земельных металлов, оксидов натрия, кальция и магния, железа и кремнезема в коллоидном состоянии. В воде растворены различные газы – углекислый, сероводород, метан и др. По общей минерализации воды подразделяются на (**пресные –до1г/л, слабосоленые –1-5г/л, соленоватые 5-10 г/л, соленые 10-50 г/л, рассолы 50г/л и более**).

В зависимости от условий залегания, подземные воды делятся на напорные и ненапорные. Ненапорные воды не полностью заполняют водоносный пласт. Они делятся на **грунтовые, межпластовые, верховодку, и почвенные**. Дополнительно к ним по условиям залегания относят **трещинные и карстовые воды**. **Напорные подземные воды** заполняют полностью водоносный пласт, располагаясь между водоупорами, подвергаются давлению. В случае вскрытия горизонта напорных вод скважиной или естественным путем, вода поднимается на определенный уровень и останавливается на отметке, соответствующей **пьезометрическому уровню**. Этот уровень может находиться выше поверхности Земли и такие воды будут называться самоизливающимися. Напорные воды могут быть с местным напором и **артезианские**.

Выход подземной воды на поверхность Земли называется **источником или родником**. Количество воды, которое он дает в единицу времени, называется дебитом источника. В зависимости от происхождения выделяют **вадозные, ювенильные и смешанные источники**. В зависимости от направления течения воды источники делят на нисходящие и восходящие. Первые получают питание из верховодки они безнапорны и свободно вытекают из пласта сверху вниз. Вторые находятся под напором, питаются напорными и пластовыми, обычно артезианскими. Родники, втекающие из трещин – **включские** источники. Они приурочены к карстовым пещерам, функционируют периодически. По температурному режиму различают: **обычные, холодные и горячие**. Обычные – температура равна среднегодовой температуре местности – изотермические. Вторые – температура ниже среднегодовой (гипотермические), третьи – температура выше среднегодовой (гипертермические). В зависимости от химического состава, источники подразделяются на **железистые, щелочные, соленые, горько-соленые, сернистые, известковые, радиевые** – это минеральные источники. Они имеют целебное значение.

Геологические процессы и явления, связанные с работой подземных вод: суффозия, карст, пльвуны, оползни, грязевой вулканизм. Породы, в которых развиваются эти процессы: **известняки, доломиты, гипс, каменная соль**. Поверхностные и подземные формы **карста**. **Поверхностный карст:** карры, каналы, щели, каньоны, карстовые воронки, карстовые котловины, карстовые поля. **Подземный карст:** пещеры, галереи, натечные образования: сталактиты, сталагмиты, колонны, занавесы и т.д.

Лекция 10

Геологическая работа ледников

Условия накопления снега и образование фирна и льда. Горные, материковые, промежуточные ледники. Типы горных ледников. Геологическая работа ледников: разрушение, транспортировка и аккумуляция, формы ледникового рельефа

Ледники - движущиеся естественные скопления льда атмосферного происхождения на земной поверхности; образуются в тех районах, где твердых атмосферных осадков отлагается больше, чем тает и испаряется. В пределах ледников выделяют **области питания и абляции**. Ледники делятся на **наземные ледниковые покровы, шельфовые и горные**. Общая площадь современных ледников ок. 16,3 млн. км² (10,9% площадь суши), общий объем льдов ок. 30 млн. км³.

Типы ледников. Различают ледники горно-долинные (так как они связаны с горным рельефом, занимая долины с характерным корытообразным поперечным профилем, так называемые трюги), покровные и шельфовые. Отколовшиеся части ледников, пустившиеся в морское плавание, носят название **айсбергов**.

Горно-долинные ледники, среди которых встречаются **висячие, каровые и переметные**, распространены практически повсеместно их площадь редко превышает 30 км², а длина 10 км. К покровным ледникам можно отнести ледниковый щит Антарктиды, если его рассматривать как единый покровный ледник. В пределах единого покрова выделяют отдельные ледяные потоки, направленные от центра материка к периферии. **Шельфовые ледники** являются плавучим продолжением материковых покровных ледников. Образование ледников: у ледников выделяют области питания (аккумуляции) и абляции. В первой из них снег превращается в фирн, а затем в лед, и происходит увеличение массы льда, переносимого в область абляции, где эта масса уменьшается в результате таяния, откалывания, испарения и сдувания снега ветром.

Скорость движения ледников обычно невелика, составляя в среднем от нескольких десятков до нескольких сотен метров в год. Но бывают случаи очень быстрого движения ледников. В результате движения ледника поверхность, по которой он перемещается, подвергается **экзарации**. Формы рельефа: **денудационные (трюги, курчавые скалы), аккумулятивные друмлины, камы, озы, зандры**. Ледниковые отложения: **морены** (поверхностные боковые, поверхностные срединные, внутренние срединные, донные) – от суглинков до валунов. Неотсортированы, содержат гальки и валуны с ледниковыми шрамами и полировкой; флювиогляциальные осадки. Древние ледниковые отложения - **тиллиты**.

Лекция 11

Геологическая работа океанов и морей. Озера и болота.

Разрушительная работа моря. Береговые формы рельефа. Перемещение обломочного материала и образование прибрежных аккумулятивных форм. Морские осадки: терригенные, хемогенные, биогенные (органогенные), вулканогенные и полигенные. Осадки прибрежные, области шельфа, материкового склона и подножия, ложа мирового океана. Осадки лагун и солероцных морских бассейнов.

Превращение осадков в горные породы. Диагенез осадков и его стадии. Обломочные, химические и органогенные осадочные породы. Общие представления о фациях осадочных горных пород. Полезные ископаемые морей и океанов.

Моря и океаны. Океан - непрерывная водная оболочка Земли, окружающая материки и острова и отличающаяся общностью солевого состава. Мировой океан делится материками на **четыре океана**. В составе океанов выделяются моря. Особенности строения океана: по геоморфологическим и геологическим признакам в океанах выделяют: подводную окраину материков (**шельф, материковый склон и материковое подножие**), переходные зоны от океана к материку, в частности системы **островных дуг** со свойственным им интенсивным

вулканизмом и сейсмичностью; **ложе океана и срединно-океанические хребты**. Дно океана образует земная кора океанического типа с малой мощностью (8-10 км) и отсутствием гранитно-метаморфического слоя. Ложе океана сложено базальтами; на них залегают чехол глубоководных осадков, мощность которых уменьшается, а подошва омолаживается по направлению к срединно-океаническим хребтам. Химический состав воды в океане: морская вода — это раствор 44 химических элементов. Важную роль играют соли. Общее количество солей в Мировом океане – $49,2 \cdot 10^{15}$ т. Если всю морскую соль в сухом виде распределить по поверхности суши, то ее слой составит почти 150 м. Средняя соленость воды Мирового океана 35 (то есть в каждом килограмме воды содержится 35 г соли), в тропических морях соленость может достигать 42. Сильно распреснены воды в устьях крупных рек. Температурный режим в океане: на поверхности от 19,4 °С до 16,5 °С. С глубиной температура воды, как правило, падает. Хотя бывают исключения, обусловленные поднятием глубинных теплых вод. На глубине 2 км на всей акватории Мирового океана обычно температура не превышает 2-3 °С; в Северном Ледовитом океане она еще ниже.

Воды океана находятся в постоянном движении под воздействием различных сил: космических, атмосферных, тектонических и др. Наиболее выражены поверхностные морские течения, преимущественно ветрового происхождения. Течения, изменяющие свою силу от сезона к сезону, в зависимости от направления прибрежных муссонов, называются муссонными. В океанах существуют пассатные, меридиональные течения.

Для многих районов Мирового характерен апвеллинг, который может быть вызван ветровым сгоном поверхностных вод от берега. **Приливы и отливы**: изменение взаимного расположения Земли и Луны вызывает в Мировом океане приливы и отливы. Волны. Океан практически всегда находится в движении. Одно из наиболее ярких его выражений — ветровые волны. В океанах бывают **тайфуны, цунами**. Разрушительная работа моря – **абразия**. Морские осадки: **хемогенные, органогенные и терригенные**. В зависимости от физико-географических условий образования осадков образуются определенные **фации**. После накопления осадков происходит их изменение – **литогенез**. Факторы литогенеза — тектонические движения и климат. В цикле литогенеза выделяют стадии: **гипергенез, седиментогенез, диагенез, катагенез (эпигенез), метагенез**. Различают ледовый, гумидный, аридный и вулканогенно-осадочный типы литогенеза. С различными стадиями литогенеза связано образование многих полезных ископаемых (углей, нефти, газа, железных и марганцевых руд, бокситов и др.). Полезные ископаемые: нефть, газ, железо-марганцевые руды и другие полезные ископаемые.

Тема: Геологическая роль озёр и болот. Происхождение и распространение озёр, физико-химическая характеристика озёрной воды. РЕЖИМОзёр. Движение воды в озёрах. Геологическая деятельность озёр. Полезные ископаемые, связанные с осадконакоплением в озёрных условиях.

Озера и болота. Озеро – изолированный, иногда слабопроточный водоем. По генезису выделяют **экзогенные и эндогенные озера**. Среди экзогенных выделяют **котловинные** (речные, ледниковые, эоловые, карстовые), **плотинные** (лавинные, ледниковые, прирусловые, или речные и морские). Среди эндогенных выделяют **вулканические, тектонические и реликтовые**. В зависимости от водного режима озера подразделяют на проточные и бессточные. В зависимости от солёности различают **пресные** – минерализация менее 1‰ и **солёные** – минерализация более 1‰.

Разрушительная работа озёр: **абразия**. Органический мир: **простейшие, моллюски, рыбы, водоросли**. Осадки: **терригенные, органогенные, хемогенные**.

Болота – озерные ванны недолговечны, заполняясь осадками, они зарастают растительностью. Питание болот – **атмосферными и грунтовыми водами**. Геологическая работа болот заключается в формировании осадочных горных пород: **торф, лигнит, каменный уголь, сапропелевый ил**. При захоронении пластов торфа, они попадают в зоны

повышенного давления и температуры. Торф уплотняется, в нем увеличивается содержание углерода, понижается количество кислорода и водорода и в результате образуется лигнит. При дальнейшем погружении пласта образуется каменный уголь, затем антрацит.

Лекция 12

Эндогенные геологические процессы. Тектонические движения.

Эндогенные геологические процессы - процессы, вызванные в основном внутренними силами Земли. Обусловлены энергией, выделяемой при развитии вещества Земли, действием силы тяжести и сил, возникающих при вращении Земли. К ним относятся: **колебательные (эпейрогенические) и тектонические движения земной коры, пликативные и дизъюнктивные деформации, землетрясения, магматизм и метаморфизм.**

Движения эпейрогенические – медленные вековые поднятия или опускания обширных площадей, невызывающие изменения их структуры. Колебательные движения подразделяются на: **современные, новейшие, прошлых геологических эпох.**

Поднятия земной коры при современных движениях проявляются в увеличении абсолютных и относительных высот, увеличении крутизны склонов, омоложении эрозии, усилении денудации. **При опускании земной коры** происходит выполаживание склонов, уменьшение абсолютных и относительных превышений, уменьшении денудации и эрозии. **Для современных колебательных движение механизм проявления:** медленные вековые поднятия и опускания земной коры. По направленности движения могут быть вертикальными, по масштабам проявления – общекоровыми. Причины опустошение магматического очага, повышение уровня грунтовых вод, мантийная конвекция, гляциоизостазия и др. Время проявления от долей миллиметров до 1 см/год. **Методы изучения:** геодезические (нивелирование). **Результаты изучения:** количественная оценка графики, номограммы, карты скоростей колебательных движений.

Поднятие земной коры в новейшее время выражается в образовании речных террас, волноприбойных ниш, поднятии морских осадочных пород высоко над уровнем моря. **Опускание земной коры** в новейшее время проявляется в образовании **заливов, лиманов, бухт в устьях рек, формируется бордерленд.**

Методы изучения: геоморфологические, метод фаций.

Поднятие земной коры в прошлые геологические эпохи можно проследить по ритмичности переслаивания однотипных пород, которое проявляется при смене тектонического режима. Опускание рельефа в прошлые геологические эпохи проявляется в увеличении мощности осадков она соответствует амплитуде прогибания. Породы представлены **полимиктовыми, кремнистыми, вулканогенными, красноцветными и глауконитовыми песчаниками.**

Методика исследований: Метод мощностей (прогибы могут быть полностью компенсированы: накопление толщ при постепенном прогибании бассейна, увеличение мощности в центральных частях бассейна; **прогибы не полностью компенсированы:** наибольшее количество осадков накапливается в прибрежной зоне; **«перекомпенсированные» прогибы:** накопление осадков будет продолжаться в обстановке речной прибрежной равнины).

Метод фаций: интенсивное поднятие приводит к размыву и выносу продуктов эрозии из области сноса; прогибание бассейна ведет к перераспределению принесенного из области сноса материала на площади бассейна; быстрое прогибание – прекращается сортировка обломков волнами, в глубоководных осадках встречаются мусорные песчаники; при быстром погружении и захоронении образуются полимиктовые песчаники, хорошая сохранность окаменелостей хитиновых скелетов и бесскелетных организмов; быстрое опускание и медленное накопление приводят к перемещению среды осадконакопления до

батиальных и абиссальных глубин на которых растворимы многие минералы, особенно карбонаты. Состав осадков кремнистый и вулканогенные породы. Органика **пелагическая и планктон**. Умеренное прогибание приводит к перемыванию и переотложению осадков. Неустойчивые минералы механически разрушаются и выветриваются – образуются толщи **красноцветов, глауконитов**.

Медленное прогибание – длительное пребывание осадка в незахороненном состоянии происходит обогащение его вплоть до образования кварцевых песков. Прогибание медленнее, чем накопление осадков – подъем поверхности отложения над уровнем моря – образование континентальных фаций.

Метод перерывов Перерывы в осадконакоплении и стратиграфические несогласия указывают на поднятие земной коры. Поднятие ведет к размыву, поэтому перерывы указывают только тот момент, когда поднятие прекратилось и началось прогибание, сопровождаемое седиментацией.

Движения тектонические - в основном механические перемещения в земной коре и в верхней мантии, вызывающие изменение структуры геологических тел. Тектонические движения обычно отражаются в рельефе земной поверхности. Тектонические движения объединяют в две группы: **вертикальные и горизонтальные движения**.

Тектоника плит представляет собой **спрединг** океанического дна, возникновение **трансформных разломов, субдукцию** и **дрейф** литосферных плит. Формирование литосферных плит происходит в зонах СОХ (срединно-океанических хребтов), где происходит подъем мантийного вещества, которое, застывая, раздвигает литосферные плиты. Перемещение плит сопровождается **субдукцией и коллизией**. В зависимости от характера перемещения границы плит могут быть **дивергентными, конвергентными и трансформными**. Движение литосферных плит происходит по астеносфере.

Лекция 13

Основные геотектонические гипотезы

Контракционная гипотеза. На основе гипотезы Канта-Лапласа – остывание и сжатие туманности. Основоположники контракционной гипотезы: Э.Бомон, Э.Зюсс, Э.Ог, Г. Штилле, А.П.Карпинский, И.В.Мушкетов). **Недостаток:** не объясняется периодичность складкообразовательных процессов, процессы раздвижения и формирование рифтов, различие в строении и мощности земной коры.

В конце XIX века на основании контракционной гипотезы развития земной коры были заложены основы учения о **геосинклиналях**, которые рассматривались как участки длительного и интенсивного прогибания земной коры, в дальнейшем подвергшиеся горообразованию.

В начале XX века Ф.Тейлором, Г.Бейкером и А.Вегенером была создана мобилистская концепция дрейфа материков. Подлинным создателем теории дрейфа континентов считают немецкого ученого А.Вегенера.

Развитие геотектоники в XX веке происходило в ожесточенной борьбе двух противоположных научных направлений: фиксизма и мобилизма. Ученые, развивающие первое направление, отрицали значительную роль горизонтальных тектонических движений и полагают, что развитие и эволюция земной коры определяются вертикальными колебательными движениями.

Сторонники мобилизма считают, что строение и развитие структур земной коры обусловлены горизонтальными тектоническими движениями, а вертикальные подчинены им.

Мобилистская концепция новой глобальной тектоники в настоящее время является единой и цельной основополагающей геотектонической концепцией. Она совершила

переворот в науках о Земле. Многие положения тектоники плит имеют огромное значение для поисков полезных ископаемых.

Тектоника плит представляет собой **спрединг** океанического дна, возникновение **трансформных разрывов**, **субдукцию** в зонах желобов и **дрейф литосферных плит**. Формирование литосферных плит происходит в зонах **срединно-океанических хребтов**, где происходит подъем мантийного вещества, которое, застывая, раздвигает литосферные плиты. Перемещение плит сопровождается **субдукцией и коллизией**. В зависимости от характера перемещения границы плит могут быть **дивергентными**, **конвергентными** и **трансформными**. Движение литосферных плит происходит по **астеносфере**.

Лекция 14

Землетрясения. Пликативные и дизъюнктивные нарушения

Землетрясения и их геологическая природа.

Представления о сейсмических явлениях как результате текточеских движений. Очаг, гипоцентр, эпицентр землетрясения. Энергия и сила землетрясений. Методы изучения землетрясений. Сейсмическое районирование. Проблема прогноза землетрясений. Антисейсмическое строительство.

Землетрясения - колебания Земли, вызванные внезапным освобождением потенциальной энергии Земных недр. Напряжения, вызванные тектоническими силами, накапливаются в течение длительного времени (десятки и сотни лет), а освобождение энергии происходит за секунды, минуты и сопровождается разрывом и смещением твердого вещества в очаге, и упругими деформациями, которые распространяются в виде упругих колебаний. **Очаг землетрясения** - область внутри Земли, где под влиянием внутренних причин внезапно выделяется потенциальная энергия; это сопровождается необратимыми деформациями. **Гипоцентр землетрясения** - центр области в теле Земли, называемой очагом землетрясения, где внезапно освобождается значительное количество энергии, вызывающей кратковременные колебания земной коры. **Эпицентр** - проекция гипоцентра землетрясения на поверхность Земли. Соответственно, проекция очага землетрясения - **эпицентральная область**. При землетрясении возникают сейсмические волны - **упругие волны**, возникающие в результате землетрясений, взрывов, ударов и распространяющиеся в виде затухающих колебаний в Земле. По типу деформаций они подразделяются на: **продольные, поперечные и поверхностные**. Скорость распространения волн зависит от состава, строения и физического состояния пород: в плотных породах сейсмические волны распространяются быстрее, чем в рыхлых, но разрушительная сила землетрясений значительно больше в рыхлых и слабосцементированных, чем в скальных. **Волны поперечные (S-волны)** - результат реакции среды на изменение формы. Они не могут распространяться в жидкой и газообразной средах, поскольку жидкие и газообразные вещества сопротивляются изменению формы, которой они обладают. Частицы пород колеблются в направлении, перпендикулярном к направлению движения волн. Скорость распространения речных колебаний 3-4 км/с. **Волны продольные (P-волны)** - реакция среды на изменение объема. Продольные волны распространяются в твердых, жидких и газообразных телах. Они представляют собой колебательные движения частиц вещества в направлении распространения волн (сжатие - растяжение). Скорость распространения волн 5 - 6 км/с. **Волны поверхностные (L-волны)** - упругие волны, возникают на границе раздела двух сред например, земля-вода. Характеризуются меньшей по сравнению с поперечными и продольными волнами скоростью, быстро затухают с глубиной и с удалением от эпицентра, но в эпицентре могут приводить к значительным повреждениям.

Изучение и прогноз землетрясений. Изучают землетрясения с помощью приборов – **сейсмографов**. Прогноз землетрясений осуществляется на основании научных наблюдений

на специальных полигонах, где регистрируются приборами сейсмические волны и проводятся наблюдения за подземными водами, поведением растений и животных.

Распространение землетрясений: границы литосферных плит (вулканические области), области молодой складчатости и новейших тектонических движений.

Лекция 15.

Складки и их элементы. Антиклинали и синклинали. Типы складок. Разрывные дислокации. Элементы разрывные нарушения. Сбросы, взбросы, сдвиги, разавиги, надвиги.

Осадочные породы первоначально залегают горизонтально. Но в результате тектонических движений они сминаются в складки различных размеров и формы. Тектонические нарушения могут сопровождаться разрывом сплошности слоев – появлением трещин различного размера, по которым происходит перемещение слоев.

Складки – волнообразные изгибы слоев. Они возникают в результате пластических деформаций. Выделяют две основные сопряженные (всегда встречаются вместе) складки: **выпуклая и вогнутая**. Первая – антиклинальная, вторая – синклиналиная. **Антиклиналь** - дугообразно изогнутая складка с более древними породами в ядре и наклоном (падением) слоев в противоположные стороны от оси складки. **Синклиналиль** - складка, выгнутая вниз; слои на крыльях наклонены внутрь к оси складки. Древние породы находятся на крыльях, а более молодые - в ядре. В каждой складке выделяют элементы: **Замок складки** - место перегиба слоев горных пород в складки, которое разделяет ее боковые части, называемые крыльями. **Осевая плоскость** складки - поверхность, проходящая через перегибы слоев, слагающих складку и равноудаленная от ее крыльев. По положению осевой поверхности и углам падения крыльев различают: прямые, косые, опрокинутые, перевернутые (ныряющие). **Ось складки** - линия пересечения осевой поверхности складки с горизонтальной или вертикальной плоскостью или с поверхностью земли, а также проекция этой линии на плоскость карты. **Шарнир** складки - линия, соединяющая точки перегиба какого-либо слоя. В складке имеется столько шарниров, сколько пластов ее слагает. **Флексура** - коленчатый изгиб моноклинально залегающих слоев, обычно рассматриваемый как складка с одним крылом. **Ядро** складки - внутренняя часть складки, прилегающая к осевой поверхности, сложенная в антиклинали более древними слоями горных пород сравнительно с возрастом пластов, составляющих внешнюю часть складки, а в синклинали - более молодыми. **Купол** - антиклинальная складка, длина купола которой равна ширине или превышает ее не более чем в 2 раза. **Мульда** - изометричная или овальная в плане синклиналиль, образованная на месте прогиба земной коры.

Разрывные нарушения (дизъюнктивные) проявляются в литосфере под воздействием механических напряжений, превосходящих предел прочности горных пород. Появляющиеся при этом трещины и системы трещин различны по размеру, форме, происхождению, положению в геологических структурах и пространстве. **Петрогенетические трещины** - образуются при формировании магматических и осадочных горных пород. **Диагенетические трещины** - образуются при усыхании, уплотнении, изменении объема и температуры, это трещины усыхания, первичной отдельности и др. они невелики по размерам и не выходят за пределы отдельных слоев. **Контракционные трещины** - трещины стягивания, сжатия, возникают при остывании магмы. Вторичные трещины формируются в поверхностных условиях в результате действия экзогенных процессов и силы тяжести пород. **Разлом** - крупная дизъюнктивная дислокация земной коры, распространяющаяся на большую глубину и имеющая значительную длину и ширину. **Разрыв** (дизъюнктивное нарушение) - общее название тектонических нарушений, сопровождаемых перемещением разорванных частей геологических тел друг относительно друга. К ним относятся: **Сброс** - нарушение, в котором

поверхность разрыва наклонена в сторону опущенного блока пород. **Сдвиг** - разрыв с вертикальным или наклонным сместителем, по простиранию которого крылья смещены друг относительно друга. **Сместитель** - трещина разрывного нарушения представляет собой поверхность, на которой наблюдаются зеркала скольжения с бороздами, штриховкой и ступеньками, позволяющими определить направление относительного смещения крыльев. **Взброс** - разрыв с крутопадающим сместителем, по которому висячее крыло поднято относительно лежащего. **Горст** - участок земной коры, занимающий приподнятое положение по отношению к окружающим блокам и ограниченный сбросами или взбросами. **Грабен** - опущенный участок земной коры, отделенный сбросами или взбросами от смежных, относительно приподнятых участков. **Надвиг** - разрыв с пологопадающим сместителем (углом менее 45°).

Лекция 16

Магматизм. Виды магматизма. Метаморфизм.

Эффузивный и интрузивный магматизм.

Вулканизм. Типы вулканических извержений. Строение вулканических аппаратов. Продукты вулканической деятельности. Вулканические пояса. Полезные ископаемые вулканической деятельности. Интрузивный магматизм и его роль в формировании земной коры. Форма и состав интрузивных тел. Представления о происхождении магмы. Пегматитовый, пневматолитовый и гидротермальный процессы и их результаты. Определение возраста интрузивных тел.

Магматизм – это совокупность всех геологических процессов, движущей силой которых является магма и ее производные. В зависимости от характера движения магмы и места ее застывания различают два типа магматизма: интрузивный и эффузивный. По химическому составу магма подразделяется на кислую, среднюю, основную и ультраосновную.

Эффузивный магматизм. Магма кристаллизуется – на поверхности Земли при выходе магматического расплава из **жерла вулкана, или из трещины**. **Вулкан** – геологическое образование, возникающее над каналами и трещинами в земной коре, по которым на земную поверхность извергаются **лава, пепел, горячие газы, пары воды и обломки горных пород**. Различают действующие, уснувшие и потухшие вулканы, а по форме — **центральные**, извергающиеся из центрального выводного отверстия, и **трещинные**, аппараты которых имеют вид зияющих трещин или ряда небольших конусов. Основные части вулканического аппарата: **магматический очаг** (в земной коре или верхней мантии); **жерло** — выводной канал, по которому магма поднимается к поверхности; **конус** — возвышенность на поверхности Земли из продуктов выброса вулкана; **кратер** — углубление на поверхности конуса вулкана. Современные вулканы расположены вдоль крупных разломов и тектонически подвижных областей (главным образом на островах и берегах Тихого и Атлантического ок.). Активные действующие вулканы: Ключевская Сопка и Авачинская Сопка (Камчатка, Российская Федерация), Везувий (Италия), Исалько (Сальвадор), Мауна-Лоа (Гавайские о-ва) и др. В зависимости от характера вулканической деятельности различают следующие **типы вулканов**: Бандайсанский, Везувианский, Вулканский, Гавайский, Катмансайский, Стромболианский, Пелейский, Плинианский. Продукты вулканических извержений: **твердые, жидкие, газообразные**. **Твердые**: вулканический пепел, вулканический песок, лапилли, вулканические бомбы; **жидкие**: лава; **газообразные** – по температуре выделяют: фумаролы, сольфатары, мофеты. Эффузивные породы (липарит (риолит), трахит, андезит, базальт, пемза, туф, туфобрекчия, обсидиан) – характеризуются неполнокристаллической структурой, характерна флюидалность, слоистость (для пирокластических пород).

Интрузивный магматизм. Метаморфизм.

Магма остывает и кристаллизуется в недрах Земли. Формы залегания интрузивных тел: **батолиты, штоки, лакколиты, силлы, дайки, жилы.**

Магматические горные породы: **интрузивные** (гранит, сиенит, диорит, габбро, дунит, перидотит, пироксенит, перидотит), характеризуются полнокристаллической структурой, компактной текстурой. Главнейшими породообразующими минералами магматических пород являются: **кварц, калиевый полевой шпат, плагиоклазы, роговая обманка, пироксен, оливин.**

Метаморфизм, его факторы, виды. Метаморфизм - разнообразные эндогенные процессы, с которыми связаны те или иные изменения в структуре, минеральном и химическом составе горных пород в условиях, отличающихся от их первоначального образования (поверхностного или глубинного). К метаморфизму не относятся процессы, происходящие в зонах выветривания и цементации, а также процессы плавления пород. Главными факторами метаморфизма являются температура, давление, состав и химическая активность растворов или флюидов. Виды метаморфизма: **региональный, контактовый, динамометаморфизм, гидротермальный и др.**

Метаморфические горные породы: текстура несланцеватая (мрамор, роговик, кварцит, скарн); текстура сланцеватая (гнейс, филлиты, слюдяные сланцы, аспидный сланец, кристаллические сланцы).

Лекция 17

Техногенз и проблемы охраны геологической среды на территории Казахстана.

Природно-техническая экосистема (ПТЭС) - взаимодействие инженерно-хозяйственной деятельности человека с единым природным комплексом, образованным органической и неорганической природой. ПТЭС подразделяются по виду освоения территорий и по масштабу проявления.

Горнодобывающая и перерабатывающая промышленность. Территориальное развитие. Открытые и подземные рудники Центрального, Южного и Восточного Казахстана. Происходит преимущественно механическое и химическое воздействие, изменяется ландшафт. Характерны процессы: изменение напряженного состояния массивов горных пород и развитие соответствующих инженерно-геологических процессов; загрязнение окружающей среды; изменение гидрогеологических условий, и химического состава подземных вод.

Нефте- и газодобывающие скважины (региональное и территориальное развитие ПТЭС). Западный и Южный Казахстан. Возможно изменение ландшафта при значительной и интенсивной добыче нефти. Характерно изменение гидрогеологических условий; изменение напряженного состояния породных массивов; химическое загрязнение ландшафтов (при нефтедобыче). Скважинные водозаборы. Региональное и территориальное развитие ПТЭС. Происходит увеличение глубины залегания уровня подземных вод, зоны аэрации, возрастание скорости инфильтрации атмосферных осадков, изменение химического состава подземных вод, изменение физико-механических свойств пород зоны аэрации, возникновение депрессионных воронок. **Геотехнологическое извлечение полезных ископаемых.** Территориальное и локальное развитие ПТЭС. Распространение в Южном Казахстане. Характерно изменение гидрогеологических условий, химическое загрязнение. **Гидротехнические сооружения.** ПТЭС региональные, территориальные и локальные (Капчагайское водохранилище, Зайсанское водохранилище, канал Иртыш-Караганда и др.). Создание гидротехнических сооружений влечет за собой повышение УГВ, и как следствие затопление и подтопление территорий, возникновение фильтрационных потоков, повышение сейсмичности, особенно в южных и восточных районах республики. Характерны процессы: переработка берегов; нарушение устойчивости склонов.

Городские агломерации. Территориальные и локальные ПТЭС. Происходит изменение рельефа, уплотнение и разрушение массивов, локальное нагревание грунтов и грунтовых вод в районе теплотрасс, при сооружении скважинных водозаборов – образование депрессионных воронок; утечки воды из водопроводов и канализационных систем; происходит изменение гидрохимического режима подземных вод. В зависимости от геологического строения и геоморфологических условий, могут развиваться процессы: суффозии, просадки, заболачивания, оврагообразования, и др. **Сельскохозяйственные ПТЭС** образуются за счет земледелия и животноводства. Земледелие развито на площади 197,6 млн.га, причем орошаемые земли – занимают 2308 тыс.га. это преимущественно районы Южного и Центрального Казахстана, являющиеся примером развития региональных ПТЭС. Характерные процессы: засоление, эрозия и дефляция почв, загрязнение.

ПТЭС, созданные мелиоративными мероприятиями могут развиваться локально, территориально и регионально – это зависит от площади мелиорации. На территории Казахстана это происходит в основном за счет орошения, что приводит к изменению водно-солевого баланса, изменению величины зоны аэрации, изменению режима и запасов подземных вод под орошаемыми массивами, образованию вторичного засоления.

Атомные электростанции (АЭС) – создают территориальные ПТЭС. Способствуют нарушению водного баланса, изменению состава и свойств пород в основании АЭС, повышению активности тепломассопереноса, нагреванию, загрязнению окружающей среды.

Полигоны испытаний ядерного оружия – территориальные и региональные ПТЭС. Способствуют внутреннему разрушению массивов горных пород, формированию мульды проседания, возникновению техногенных землетрясений, загрязнению среды.

Нефте- и газопроводы образуют региональные ПТЭС. Развиты в Южных и Юго-Западных районах Казахстана. В зависимости от геологического строения и природных условий могут развиваться различные ИГП.

Транспортные системы – являются линейными региональными ПТЭС. Происходит виброуплотнение грунтов. Развитие ИГП зависит от местных геологических условий: пучение, просадки полотна трассы.

Линии электропередач – линейные региональные ПТЭС. Характерно изменение электромагнитного поля.

Свалки технических и бытовых отходов, силосные ямы, очистные сооружения. ПТЭС локального распространения. Нарушение и естественного ландшафта. Загрязнение бактериологическое, микробиологическое или другие виды.