

Модуль №1.
«Общая и историческая геология»

Тема №1:

**Введение. Предмет, задачи и методы геологии.
Теоретическое и практическое значение геологии**

Доцент, канд.техн.наук – А.Ю. Белоносов

Тюмень, 2020

Геология (γη – Земля, λόγος – слово, учение)— одна из древнейших наук. Многие тысячелетия назад наши далекие предки использовали остроугольные обломки камней в качестве орудий труда, для охоты; позже человек научился выплавлять наиболее распространенные металлы. Развитие «геологических» знаний сопровождало развитие человечества на всех этапах его истории. Каменный век, бронзовый век, железный век — эти вехи человеческой цивилизации по существу являются первыми этапами практического освоения геологических знаний.

Современная геология — это обширная область научных знаний о нашей планете, ее внутреннем строении и особенностях развития, о формировании и размещении полезных ископаемых на Земле. Термин «геология», близком к современному, впервые был применен лишь в 1657 году норвежским естествоиспытателем М. П. Эшольтом, а как самостоятельная ветвь естествознания геология начала развиваться только во второй половине 18 века. В это время были разработаны элементарные приёмы наблюдения и описания геологических объектов и процессов, первые методы их изучения, проведена систематизация разрозненных знаний, возникли первые гипотезы. Этот период связан с именами выдающихся учёных А. Броньяра, А. Вернера, Ж. Кювье, Ч. Лайеля, М. Ломоносова, У. Смита и многих других. Геология становится наукой – выработанной в результате деятельности человека взаимосвязной развивающейся системой знаний о законах мира.

Геология изучает статические геологические явления и динамические геологические процессы, имевшие место в глубокой древности и происходящие на Земле в наше время.

В настоящее время этот термин объединяет в себе целый комплекс фундаментальных и прикладных наук о Земле, начало которым положила **общая геология**. Под фундаментальными понимают те науки, которые разрабатывают понятия, открывают явления, закономерности, свойства, определяющие развитие геологии как науки. Сюда могут быть отнесены общая геология, историческая геология, минералогия, петрография и т.д. К прикладным принадлежат те направления, которые работают непосредственно на производство: создают приемы, методы, технологию геологических исследований, в первую очередь, при поиске и разведке полезных ископаемых (геокартирование, структурная геология, инженерная геология и тому подобное). Фундаментальные науки определяют развитие прикладных, дают им теоретическую базу и формируют образ мышления геологов-прикладников. Прикладные науки обеспечивают социально-экономический эффект геологических исследований.

Геология изучает земную кору, в частности, и всю Землю в целом: её возникновение как планеты Солнечной системы, формирование внутренних и внешних оболочек, их взаимодействие между собой.

Предметом непосредственного изучения геологии являются минералы, горные породы, ископаемые органические остатки и современные геологические процессы.

Минералы — это природные химические соединения (или элементы), однородные по строению и составу, образующиеся в результате естественных физико-химических процессов в литосфере или на ее поверхности, а также внеземных телах. Большинство минералов находится в твердом состоянии (кварц, слюда, полевой шпат), но известны и жидкие (самородная ртуть, минеральные воды) и газообразные (природные газы — метан, сероводород и др.) минералы.

Горные породы — это естественные ассоциации минералов, характеризующиеся близостью условий образования в глубинах Земли или на ее поверхности в ходе различных геологических процессов. Породы могут состоять из одного минерала (мономинеральные) и нескольких минералов (полиминеральные).

По способу образования (генетически) все породы подразделяются на следующие типы:

- *магматические*, возникшие за счёт глубинного вещества, находившегося в расплавленном состоянии; иначе говоря, образующиеся в результате кристаллизации огненно-жидкого природного расплава, называемого магмой и лавой;
- *осадочные*, формирующиеся на поверхности Земли в результате физического и химического разрушения существующих пород, осаждения минералов из водных растворов или в результате жизнедеятельности живых организмов;
- *метаморфические*, возникшие за счёт преобразования магматических, осадочных или других горных пород под воздействием высоких температур и давлений и сохранившие в процессе преобразования твёрдое состояние и свой химический состав;
- *метасоматические*, возникшие за счёт преобразования магматических, осадочных или других горных пород, сохранивших в ходе преобразования твёрдое состояние, но утратившие частично или полностью свой исходный минеральный и химический состав;
- *мигматитовые*, возникшие возникающее за счёт преобразования магматических, осадочных или других горных пород в условиях высоких температур и давлений, сопровождающегося их частичным плавлением; эти породы являются продуктами прогрессивно направленных процессов
- *импактные* (или *коптогенные*), возникшие в следствии импактных событий – падений космических тел; образование импактных пород может быть связано с высоким давлением в ходе удара, частичным или полным правлением вещества.

Объектом изучения геологии являются внешние оболочки нашей планеты:

атмосфера (ἀτμός — «пар» и σφαῖρα — «сфера») — воздушная оболочка, состоящая из смеси газов, среди которых преобладают азот и кислород;

гидросфера (ὕδωρ — вода, влага) — водная оболочка, покрывающая около 71% поверхности планеты и включающая, кроме вод Мирового океана, воды рек, озер и подземные воды;

литосфера (λίθος) — наружная твердая оболочка планеты толщиной 50—250 км, состоящая из горных пород и слагающих их минералов.

биосфера (βίος) — сложная внешняя оболочка Земли, населенная растениями и животными. По месту обитания организмов биосфера совмещается с верхней частью литосферы, гидросферой и нижними слоями атмосферы.

В.И. Вернадским было предложено выделять еще одну оболочку — **ноосферу** (греч. νόος — ум, мысль) — ту часть земного шара, на которую распространяется активное и все усиливающееся воздействие человека, становящегося одним из весьма заметных факторов геологического значения.

Основным объектом изучения геологии является литосфера. Чтобы познать строение литосферы, сущность совершающихся в ней процессов и историю ее развития, нужно изучать ее с разных сторон. Можно выделить несколько основных направлений (задач), на которые расчленяется геология:

- 1) науки, изучающие вещественный состав и строение природных тел Земли (цикл наук, объединяемых иногда под синтетическим термином геохимия);
- 2) науки, изучающие процессы, протекающие в Земле как на поверхности, так и в глубинах (динамическая геология);
- 3) науки, изучающие историю развития Земли (историческая геология);
- 4) науки, направленные непосредственно на практическое использование недр Земли, в частности, размещение полезных ископаемых.

Историей нашей планеты занимается **историческая геология**, которая использует **палеонтологию** – науку о древнем животном и растительном мире.

Динамическая геология изучает разнообразные процессы: вулканизм, образование рельефа, возникновение землетрясений, деятельность рек, морей и океанов, образование складок в земных пластах, движение земной коры.

Стратиграфия занята изучением последовательности образования пластов и установлением их возраста.

Петрография изучает горные породы, которые состоят из минералов, а **петрология** – способы образования горных пород.

Кристаллография рассматривает внутреннюю структуру минералов, их кристаллическую решетку.

Геохимия изучает распределение химических элементов в земной коре, горных породах, воде и породах других планет (**космохимия**).

Гидрогеология исследует подземные воды.

Геокриологи пытаются проникнуть в тайны вечной мерзлоты, которой у нас в стране заняты огромные пространства;

Учением о рудных месторождениях занимается **геология полезных ископаемых**, а нефть и каменный уголь исследуют специалисты по горючим полезным ископаемым; изучение верхних слоев Земли для строительства – это **инженерная геология и грунтоведение**, а проникновением в глубины Земли с помощью физических методов занимается **геофизика**, которая сама подразделяется на много дисциплин, в зависимости от используемого метода.

Для поисков полезных ископаемых и для научного прогноза нужны разнообразные геологические карты. Их составляют специалисты по **геологической съемке и поискам месторождений полезных ископаемых**. И каждая из названных отраслей и дисциплин геологических наук еще подразделяется на ряд более узких специализаций, в которых используются новейшие достижения физики, химии, вычислительной математики и техники.

Добыча полезных ископаемых развивается так быстро и захватывает такие большие участки Земли, что на повестку дня со всей остротой встал вопрос об охране окружающей среды и земных недр, чем занимается **экологическая геология**.

По области использования результатов научные исследования делятся на фундаментальные и прикладные. Цель фундаментальных исследований – открытие новых основополагающих законов природы или способов и средств познания. Цель прикладных - создание новых технологий, технических средств, предметов потребления. Применительно к геологии необходимо отметить следующие практические задачи:

- открытие новых месторождений полезных ископаемых и новых способов их разработки;
- изучение ресурсов подземных вод (также являющихся полезным ископаемым);
- инженерно-геологические задачи, связанные с изучением геологические условия строительства различных сооружений;
- охрана и рациональное использование недр.

Геология прежде всего — историческая наука. Она стала успешно развиваться лишь после того, как были выяснены в XVII— XVIII вв. общие закономерности процесса осадконакопления (порядок формирования слоистых осадочных пород), а также была разработана на рубеже XVIII и XIX вв. методика определения относительного возраста осадочных пород, основанная на изучении включенных в них остатков вымерших организмов. Изучение этих остатков показало, что каждой эпохе развития Земли соответствуют определенные, свойственные ей формы органического мира — животные и растения, населявшие в то время Землю.

Метод определения относительного возраста горных пород позволил разработать общую для планеты геохронологическую шкалу, выделить запечатленные в камнях эры, периоды, эпохи и века в развитии органической жизни и соответственно разделить массы горных пород, слагающих верхние горизонты земной коры, на последовательно сменяющиеся группы, системы, отделы и ярусы, отвечающие по времени образования эрам, периодам, эпохам и векам. Это позволило также установить последовательность проявления, масштаб и относительную длительность геологических процессов, имевших место в геологическом прошлом.

Значительно позднее — **после открытия радиоактивного распада** — были разработаны **методы определения точного (абсолютного) возраста** (точнее, времени первичного образования или преобразования) **горных пород**. Применение этих методов показало, что длительность существования земной коры превосходит 3,5—4 млрд. лет, причем основная часть этого времени приходится на древнейшие эры в жизни Земли — архейскую и протерозойскую, для выяснения истории которых палеонтологический метод непригоден. Изучение строения докембрийских толщ на радиометрической основе позволило выявить ряд крупнейших переломных моментов («великих обновлений») в истории формирования земной коры в эти древнейшие времена.

Для суждения о геологических процессах оказалось недостаточно представления о их возрасте, длительности проявления и масштабах. Для этого нужно понять и объяснить их сущность, содержание и направленность. Ж. Кювье и его ученики (А. Д. Орбиньи, Ж. Лгассис и др.), выявившие изменения органического мира, объясняли их периодически повторявшимися в истории Земли катастрофами, уничтожавшими все организмы. Поэтому в развитии геологии огромное значение имело введение эволюционного метода, известного под названием **актуализма**.

Актуализм возник стихийно в борьбе против религиозных представлений о сотворении мира в XVI и XVII вв., но был оформлен лишь в 30-х годах XIX в. крупнейшим английским геологом Ч. Лайелем. Сущность этого метода заключается в определении решающей роли связи настоящего с прошедшим для понимания геологических процессов. Как писал Ч. Лайель, «настоящее — ключ к познанию прошлого», т. е. только тщательное изучение современных геологических процессов и сравнение их результатов с результатами геологических процессов далекого прошлого может указать правильный путь.

В настоящее время, важнейшим методом геологических исследований является **геологическая съёмка** - комплекс полевых геологических исследований, производимых с целью составления геологических карт и выявления перспектив территорий в отношении наличия полезных ископаемых. Геологическая съёмка заключается в изучении естественных и искусственных обнажений (выходов на поверхность) горных пород (определение их состава, происхождения, возраста, форм залегания); затем на топографическую карту наносятся границы распространения этих пород с указанием характера их залегания. Анализ полученной геологической карты даёт возможность создания модели строения территории и данных о размещении на ней различных полезных ископаемых.

Изучение и освоение недр нашей планеты сопряжено со значительными трудностями. Методы, используемые для этой цели, делят на прямые и косвенные.

К **прямым методам** относятся такие, которые допускают непосредственное (прямое) изучение вещества (пород, полезных ископаемых). В эту группу методов входят изучение строения верхней части нашей планеты в **естественных обнажениях** (обрывах рек, оврагов, на склонах гор) и в **искусственных горных выработках, неглубоких канавах — шурфах, карьерах, шахтах, буровых скважинах**. Все эти выработки позволяют извлекать вещество недр Земли (в том числе и полезные ископаемые) на поверхность, где его изучают и используют.

Наиболее глубокими горными выработками являются скважины. Необходимо, однако, отметить, что число таких скважин невелико; средние глубины, вскрываемые буровыми скважинами, обычно не превышают 4—5 км. А это меньше 1/1000 земного радиуса.

Таким образом, существенным недостатком **прямых методов** является их *невысокая глубинность*, обусловленная современным уровнем развития буровой техники.

Значительно большую глубину имеют **косвенные - геофизические методы**. В отличие от прямых геофизические методы изучают лишь различные физические свойства глубинных недр Земли — скорость распространения упругих волн, электропроводность, магнитную восприимчивость и т. д. Сопоставляя эти данные с результатами изучения свойств пород в лабораторных условиях, можно опознать реальные геологические объекты в их естественных условиях залегания. По характеру изучаемых физических свойств (и используемых физических полей) различают: **электрические, магнитометрические, сейсмические, гравиметрические и другие геофизические методы**.

Несмотря на сложность проведения геофизических исследований и многозначность геологического истолкования их геологических результатов, геофизические методы являются весьма эффективным средством изучения Земли. Особенно велика их роль при поиске, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений.

К настоящему времени геология выработала надежные критерии прогнозирования различных полезных ископаемых, в первую очередь таких важных, как нефть, природный газ, уголь, руды черных и цветных металлов и т. д. Если раньше открытия месторождений часто носили случайный характер, то в настоящее время, когда выявлены основные закономерности развития земной коры — этого природного вместилища всех полезных ископаемых, — оказалось возможным поставить поиски месторождений на научную основу. Благодаря правильному, глубоко научному прогнозу были открыты залежи нефти и газа. Число таких открытий непрерывно растет. Таким образом, современная геологическая наука является *теоретической основой* для поиска, разведки и разработки всех видов полезных ископаемых.

Это определяет огромное *практическое значение* геологии. Современная индустрия в значительной мере базируется на использовании минеральных ресурсов Земли — нефти, газа, угля, руд черных и цветных металлов, строительных материалов, подземных вод, солей и т. д. Особенно большое значение геология имеет при поиске и разведке месторождений энергетического и химического сырья — нефти и газа.

Велика роль геологии и в других отраслях народного хозяйства — строительстве, сельском хозяйстве, здравоохранении и т. п. Ни одна крупная стройка не может быть начата без предварительных геологических исследований и заключения о возможности строительства в данных геологических условиях. Развитие сельского хозяйства немыслимо без решения комплекса вопросов, связанных с водоснабжением, мелиорацией, обеспечением минеральными удобрениями, защитой сельскохозяйственных угодий от эрозии и т. п. Решение всех этих вопросов находится в компетенции специалистов-геологов. Обеспечение лечебных учреждений бальнеологическими средствами (минеральными водами, лечебными грязями) также невозможно без знания геологии.

Запасы всех видов минерального сырья невосполнимы и ограничены. Это приводит к необходимости наиболее рационального их использования с возможно более полной переработкой всех видов шлаков, отходов различных производств.

В становление и развитие геологии как науки внесли вклад такие крупнейшие отечественные и зарубежные ученые, как М. В. Ломоносов, И. И. Лепехин, С. Г. Гмелин, В. О. Ковалерский, Э. Ог, А. Г. Вернер, Э. Зюсс, В. Смит, Ч. Лайель, Ч. Дарвин, А. П. Карпинский, В. М. Севергин, А. П. Павлов, В. А. Обручев, И. В. Мушкетов, П. А. Кропоткин, Е. С. Федоров, В. И. Вернадский, И. М. Губкин, А. Д. Архангельский, Н. С. Шатский, П. И. Степанов, Г. А. Гамбургцев, А. Е. Ферсман, А. П. Виноградов и др. Роль русских и советских ученых в развитии геологических знаний исключительно велика. Горные, нефтяные и геологоразведочные институты, факультеты, техникумы полностью обеспечивают потребность народного хозяйства страны в высококвалифицированных специалистах.