

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И ИХ СОСТАВ	6
2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД	8
2.1 Магматические горные породы	8
·	
2.2 Осадочные горные породы	11
·	
2.3 Метаморфические горные породы	14
·	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	18

## ВВЕДЕНИЕ

Современная геология – это обширная область научных знаний о нашей планете, ее внутреннем строении и особенностях развития, о формировании и размещении полезных ископаемых на Земле. Одним из предметов, которые непосредственно изучает геология, являются горные породы. Горными породами называются закономерные устойчивые ассоциации минералов и иных веществ (вулканического стекла, органического в-ва), слагающие большие объемы земной коры.

В общем виде все горные породы могут быть разделены на возникшие в поверхностных условиях, со свойственным этим условиям сочетанием температур, активности кислорода, воды, органических веществ и иных факторов – это осадочные породы, и породы, образованные под воздействием глубинных процессов, с присущими этим условиям повышенными температурой и давлением, иным химическим составом среды - магматические, метаморфические, метасоматические, мигматитовые; импактные породы, образованные в ходе преобразования существующих пород в условиях высоких давлений и возникающих в ходе взрыва температур, в целом близки ко второй названной группе. Такое разделение определило развитие двух научных направлений, изучающих горные породы. Изучению осадочных пород и современных осадков, их состава, строения, происхождения и закономерностей размещения посвящена наука литология. Изучению, описанию и классификации магматических, метаморфических, метасоматических, мигматитовых и импактных пород, и образованных ими геологических тел посвящена петрография. В ходе развития петрографии из неё выделилась как самостоятельная, но тесно связанная, дисциплина петрология – наука, занимающаяся изучением условий происхождения горных пород и экспериментальным воспроизведением этих условий.

В петрографии горные породы подразделяются преимущественно по способу их образования – генезису, различают: магматические

(изверженные), осадочные и метаморфические горные породы, которые тесно связаны между собой в природном геологическом цикле (рис.1) [6].



**Рисунок 1** – Геологический цикл формирования горных пород

Магматические и метаморфические составляют около 90% объёма земной коры, остальные 10% приходятся на долю осадочных пород, однако последние занимают 75% площади земной поверхности.

Горные породы Земли постоянно пребывают в процессе формирования и изменения. В начале геологической истории Земли первыми стали формироваться магматические горные породы, из которых по мере остывания планеты образовалась твердая земная кора. Породы многократно изменяли свое состояние, пока, наконец, не сформировались устойчивые гранитные массивы – материки. Когда температура земной поверхности остыла, на ней появились водные бассейны. Поверхность суши подвергалась воздействию дождей и ветров, а возникшие реки несли обломки в море, где начали образовываться осадочные горные породы. Столкновения материков сопровождались складкообразованием – так сформировались горные хребты.

Горные породы играют ключевую роль в жизни людей с самого начала появления их на планете Земля. Древние люди жили в пещерах, образовавшихся в горных породах, рисовали на поверхности этих пород, изготавливали из их обломков наконечники копий и орудия труда, добывали с помощью осколков камней огонь. На улицах, в метро и дома – везде нас окружают горные породы. Человечество по-прежнему активно использует горные породы: из них изготавливают кирпич и черепицу, добывают песок и известняк для производства стекла и цемента, а также выплавляют металлы.

Поэтому их изучение играет немаловажную роль в развитии знаний о строении Земли. Дает непосредственное представление об отличительных особенностях минералов и горных породах и их свойствах, что позволяет распознавать их по происхождению и использовать людьми.

## 1. ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И ИХ СОСТАВ

Горными породами называются естественные ассоциации минералов, образовавшиеся на поверхности или под поверхностью Земли в результате различных эндогенных или экзогенных процессов. Каждая горная порода образует в земной коре определенное объемное тело, то есть свою форму залегания (пласт, линза, массив и др.) [5]. Некоторые горные породы (мрамор, гранит и др.) сами представляют собой полезные ископаемые; в других случаях в горных породах могут содержаться полезные компоненты (золото, алмаз, уголь, неметаллическое сырьё).

Основную массу горных пород составляют породообразующие минералы, состав и строение которых отражают условия образования пород. Кроме этих минералов в породах могут присутствовать и другие, более редкие (акцессорные) минералы, состав и количество которых в породах непостоянны [3].

Каждая горная порода характеризуется химическим и минералогическим составом. В состав всех горных пород входит довольно ограниченный ряд весьма распространенных химических элементов, таких как Si, O, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, H, которые образуют главнейшие оксидные соединения:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Все другие элементы и составляющие оксиды встречаются в весьма ограниченном количестве (обычно сотые и менее доли процентов). По минеральному составу горные породы бывают мономинеральными (от греч. «моно» — один), если они состоят преимущественно из одного минерала (кварцит, известняк, дунит, каменная соль и др.), и полиминеральными (от греч. «поли» — много), если состоят из нескольких минералов (гранит, гнейс, конгломерат и др.). Минеральный состав, слагающий ту или иную породу, определяется в процентах. В природе существует более 2000 минералов. Однако только небольшая их часть (30-40) входит в состав наиболее распространенных разновидностей горных пород: кварц, полевой шпат, карбонаты (кальцит и доломит), слюды, пироксены, амфиболы, оливин,

хлорит, эпидот, гранат, дистен, нефелин. Такие минералы приятно называть породообразующими.

Все породообразующие минералы подразделяются на главные (более 10% в породе) и второстепенные (5-10%). Кроме того, выделяются также рудные (обычно 0,1-1%) и аксессуарные минералы. Последних содержится обычно не более 1% но они являются характерными для данного вида пород, как, например апатит, для диорита, ильменит для габбро или хромит для дунита. По содержанию окрашенных (цветных) или неокрашенных (бесцветных) минералов все породы подразделяются на лейко-, мезо-, и меланократовые разновидности. Лейкократовые – это обычно светлые породы, такие как граниты; мезократовые состоят примерно на 50% из темноцветных (пироксен, амфибол) и на 50% из бесцветных материалов (габбро); меланократовые - породы, в которых бесцветных минералов находится не более 20% (плагиперидотит). Породы, нацело состоящие из темноцветных минералов, называют голомеланократовыми (бесполевошпатовыми). К ним относятся перидотит или дунит.

Породообразующие минералы делятся также на: первичные и вторичные. Первичные минералы возникают в процессе образования горной породы, вторичные образуются в процессе последующих ее изменений.

Строение горной породы определяется структурой и текстурой.

Под *структурой* горной породы понимают особенности ее внутреннего строения, связанные со степенью кристалличности, абсолютными и относительными размерами минеральных зерен, формой зерен и их взаимоотношениями.

*Текстура* — это особенности строения, определяемые характером размещения минеральных зерен в горной породе и их ориентировкой. Все основные особенности горных пород (вещественный состав, строение, форма залегания) определяются их происхождением.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

В основу классификации горных пород положен генетический признак. По происхождению выделяют:

- Магматические, или изверженные, горные породы, связанные с застыванием в различных условиях силикатного расплава - магмы и лавы. В подавляющем большинстве магма имеет силикатный состав и застывает либо на поверхности Земли в виде излияния лавы, либо внутри Земли (образование интрузивных тел и межпластовых залежей).

- Осадочные горные породы возникают на поверхности Земли в водной или воздушной среде из продуктов разрушения уже сформировавшихся ранее других пород, в том числе, и магматических. Часть осадочных пород также образуется в результате химического осаждения (каменная соль).

- Метаморфические горные породы, возникающие при переработке магматических, осадочных, а также ранее образованных метаморфических пород в глубинных условиях при воздействии высоких температур и давлений, а также различных жидких и газообразных веществ (флюидов), поднимающихся с глубины.

### 2.1. Магматические горные породы

Магматические горные породы наряду с метаморфическими составляют основную массу земной коры, однако на современной поверхности материков области их распространения сравнительно невелики. В земной коре они образуют тела разнообразной формы и размеров, состав и строение которых зависит от химического состава исходной магмы и условий ее застывания. В основе классификации магматических горных пород лежит их химический состав [1]. Учитывается, прежде всего, содержание оксида кремния, по которому магматические породы делятся на четыре группы: ультраосновные породы, содержащие менее 45 %  $\text{SiO}_2$ , основные - 45-52%, средние - 52-65 % и кислые - более 65%.

В зависимости от условий, в которых происходило застывание магмы, магматические породы делятся на ряд групп: породы глубинные, или интрузивные, образовавшиеся при застывании магмы на глубине, и породы излившиеся, или эффузивные, связанные с охлаждением магмы, излившейся на поверхность, т.е. лавы.

Эффузивные породы образуются на земной поверхности и, как правило, сразу же подвергаются интенсивному разрушению. Наиболее характерными формами кислых эффузивов являются иглы, а базальты встречаются в виде потоков и покровов. Остатки вулканических аппаратов принято называть жерловинами или некками.

Интрузивные породы характеризуются рвущими или секущими контактами с вмещающими их толщами и образуют батолиты, штоки, диапиры, дайки, а также согласно с вмещающими образования тела (пластовые залежи и силлы, лакколлиты и лополиты). Наиболее широкое распространение среди кислых интрузивных пород имеют батолиты, которые распространяются на больших площадях (в 1000 и более км<sup>2</sup>). Для интрузивных пород характерно при их внедрении контактовое изменение вмещающих пород. Небольшие интрузивные тела образуют штоки, свойственные относительно небольших интрузивов габброидов. Силлы и дайки обычно образуют гипабиссальные (приповерхностные) тела.

Ультраосновные породы (гипербазиты, или ультрамафиты) в строении земной коры играют незначительную роль, причем наиболее редки эффузивные аналоги этой группы (пикриты и коматииты). Все ультраосновные породы обладают большой плотностью (3,0-3,4), обусловленной их минеральным составом.

Основные породы широко распространены в земной коре, особенно их эффузивные разновидности (базальты).

Габбро - глубинные интрузивные породы с полнокристаллической средне-и крупнозернистой структурой.

Базальты - черные или темно-серые вулканические породы. Базальты залегают в виде лавовых потоков и покровов, нередко достигающих значительной мощности и покрывающих большие пространства (десятки тысяч км<sup>2</sup>) как на континентах, так и на дне океанов.

Средние породы характеризуются большим содержанием светлых минералов, чем цветных, из которых наиболее типична роговая обманка. Такое соотношение минералов определяет общую светлую окраску породы, на фоне которой выделяются темно-окрашенные минералы.

Диориты - глубинные интрузивные породы, обладающие полнокристаллической структурой. Излившимися аналогами диоритов являются широко распространенные андезиты, обладающие обычно порфировой структурой.

Для всех кислых пород характерно наличие кварца. Кроме того, в значительных количествах присутствуют полевые шпаты - калиевые и кислые плагиоклазы.

Граниты - глубинные интрузивные породы, обладающие полнокристаллической, обычно среднезернистой, реже крупно- и мелкозернистой структурой. Породообразующие минералы - кварц (около 25-35 %), калиевые полевые шпаты (35-40 %) и кислые плагиоклазы (около 20-25 %), из цветных минералов - биотит, в некоторых разностях частично замещающийся мусковитом. Излившимся аналогом гранитов являются риолиты, аналогами гранодиоритов - дациты.

Структуры изверженных горных пород макроскопически классифицируются по степени кристалличности вещества, относительному и абсолютному размеру зерен.

По степени кристаллизации магматического расплава выделяют следующие структуры.

- Полнокристаллические, когда все вещество раскристаллизовано в агрегат минералов

- Неполнокристаллические, когда часть расплава раскристаллизовалась и образовались минеральные зерна, а другая часть затвердела в виде вулканического стекла

- Стекловатые, когда вся порода представлена вулканическим стеклом.

Для глубинных пород характерны полнокристаллические структуры, для полуглубинных — полно- и неполнокристаллические, а для излившихся — неполнокристаллические и стекловатые структуры.

По относительному размеру минеральных зерен выделяются структуры:

- Равнокристаллические (равномерно-кристаллические). Если порода полнокристаллическая по степени кристаллизации и размеры минеральных зерен близки по величине

- Неравнокристаллические выделяются как для полнокристаллических, так и для неполнокристаллических пород.

Текстуры изверженных горных пород подразделяются на компактные, когда нет пор и пустот, и некомпактные, если есть в породе пустоты и поры.

К компактным текстурам относятся: массивная, пятнистая, флюидалная, полосчатая, миндалекаменная; к некомпактным — пористая, пенная, пузырчатая.

## **2.2. Осадочные горные породы**

На поверхности Земли в результате действия различных экзогенных, т.е. внешних, факторов образуются осадки, которые в дальнейшем уплотняются, претерпевают физико-химические изменения - диагенез, и превращаются в осадочные горные породы, тонким чехлом покрывают около 75 % поверхности континентов. Многие из них являются полезными ископаемыми, другие - содержат таковые.

При возникновении осадочной горной породы большое значение имеет состав осадков и степень перерождения (диагенез) осадков в горную породу. Основным фактором диагенеза является дегидратация

(обезвоживание) осадка, перекристаллизация и старение коллоидов; крайне важным для диагенеза является образование цемента в обломочной части, который чаще всего бывает глинистым, кремнистым, карбонатным, железисто-карбонатным, железистым, фосфатным и пр.

Цвет осадков не является определяющим, но вместе с тем часто отражает цвет обломков и тонких взвешенных частиц, образующихся при размыве тех или иных пород. Белыми или светлоокрашенными бывают породы, содержащие карбонаты, галоиды, кремний; коричневые оттенки часто содержат железистый цемент; зеленый цвет чаще всего связан с содержанием в породе глауконита, хлорита, эпидота. Текстура осадочных пород нередко слоистая, реже - пятнистая и массивная. По форме и размеру обломков определяют структуру. Для хемогенных пород свойственна кристаллическая или аморфная структура; в органогенных породах важным признаком породы является наличие раковин, отпечатков растений [2].

Среди осадочных пород выделяются три группы:

- обломочные породы, возникающие в результате механического разрушения каких-либо пород и накопления образовавшихся обломков;
- глинистые породы, являющиеся продуктом преимущественно химического разрушения пород и накопления возникших при этом глинистых минералов;
- химические (хемогенные) и органогенные породы, образовавшиеся в результате химических и биологических процессов.

Обломочные породы по размерам обломков подразделяются на несколько типов:

- Грубообломочные породы. В зависимости от формы и размеров обломков среди пород этого гранулометрического типа выделяются следующие: глыбы и валуны -соответственно угловатые и окатанные обломки размером свыше 200 мм в поперечнике; щебень и галька - при размерах обломков от 200 до 10 мм; дресва и гравий - при размерах обломков от 10 до 2 мм.

Грубообломочные породы, представляющие собой сцементированные неокатанные обломки, называются брекчиями и дресвяниками, сцементированные окатанные обломки - конгломератами и гравелитами.

- К среднеобломочным породам относятся распространенные в земной коре пески и песчаники. Первые представляют собой скопление несцементированных окатанных обломков песчаной размерности, вторые – таких же, но сцементированных.

- Мелкообломочные породы. Рыхлые скопления мелких частиц размерами от 0,05 до 0,005 мм называют алевритами. Одним из широко распространенных представителей алевритов является лесс - светлая палево-желтая порода, состоящая преимущественно из остроугольных обломков кварца и меньше - полевых шпатов с примесью глинистых частиц и извести.

- Глинистые породы. Наиболее распространенными осадочными породами являются глинистые, на долю которых приходится больше 50 % объема всех осадочных пород. Глинистые породы в основном состоят из мельчайших (меньше 0,02 мм) кристаллических (реже аморфных) зерен глинистых минералов.

Химические и органогенные породы образуются преимущественно в водных бассейнах, в результате жизнедеятельности организмов, так и в результате химических реакций, а иногда и тех и других процессов вместе. Поэтому и рассматриваются такие породы вместе. Среди них выделяются карбонатные, кремнистые, сернокислые и галогенные, железистые, фосфатные и углеродистые образования.

На долю карбонатных пород в осадочной оболочке Земли приходится около 14 %. Главный породообразующий минерал этих пород - кальцит, в меньшей степени - доломит. Соответственно, наиболее распространенными среди карбонатных пород являются известняки - мономинеральные породы, состоящие из кальцита.

Кремнистые породы состоят главным образом, из опала и халцедона. Так же, как карбонатные, они могут иметь биогенное, химическое и

смешанное происхождение. Из этих пород следует выделить диатомиты, трепела, опоки и яшмы.

Сернокислые и галогенные образования различаются по химическому составу, но такие породы близки по условиям образования. Среди этих пород наиболее распространенными являются отложения каменной соли (галит), гипс и ангидрит.

Железистые породы представлены оксидами железа, карбоната и сульфидов. Среди них различают оолитовые железные руды, представляющие собой скопления оолитов лимонита, часто обогащенных марганцем; в эту же группу входят сидерит и марказит.

Фосфатные породы представлены фосфоритами, состоящими преимущественно из фосфата кальция и аморфного вещества в виде глин и песка. В зависимости от примесей они представлены либо в виде песчаников, либо имеют афанитовую структуру и гладкий ровный излом. Фосфориты окрашены преимущественно в темные тона. Для фосфоритов характерен чесночный запах. Часто встречаются в виде конкреций, реже слагают пласты или конгломератообразные образования с желваками фосфоритов в песчаном субстрате. Иногда в них встречаются остатки организмов. Фосфориты с высоким содержанием  $P_2O_5$  являются ценной рудой на фосфор.

Углеродистые образования – каустобиолиты (греч. "каустос" - горячий, "биос" - жизнь) образуются из растительных и животных остатков, преобразованных под влиянием различных геологических факторов. Эти породы обладают горючими свойствами, чем и обусловлено их важное практическое значение. К ним относятся породы ряда углей (торф, ископаемые угли), горючие сланцы.

### **2.3. Метаморфические горные породы**

Метаморфические горные породы - результат преобразования пород разного генезиса, приводящего к изменению первичной структуры, текстуры и минерального состава в соответствии с новой физико-химической обстановкой. Главными факторами (агентами) метаморфизма являются

эндогенное тепло, всестороннее (литостатическое) давление, химическое воздействие флюидов. Постепенность нарастания интенсивности факторов метаморфизма позволяет наблюдать все переходы от первично осадочных или магматических пород к образующимся по ним метаморфическим породам.

Метаморфические породы обладают полнокристаллической структурой. Размеры кристаллических зерен, как правило, увеличиваются по мере роста температур метаморфизма.

По условиям образования различают несколько типов метаморфизма [4]. Самые распространенные типы следующие: региональный, контактовый, динамометаморфизм, ультраметаморфизм.

В результате регионального метаморфизма преобразуются породы как осадочного, так и изверженного происхождения, в самых различных интервалах давлений и температур. При этом возникают определённые виды метаморфических пород, которые по мере увеличения температуры и давления претерпевают закономерное изменение структуры и текстуры. Вследствие чего формируются определенные ряды пород, представляющие последовательные этапы преобразования исходной породы.

Контактовый метаморфизм возникает на контакте магматических пород с вмещающими их толщами.

Динамометаморфизм обычно связан с односторонним давлением и относительно невысокими температурами, которые проявляются в зонах тектонического нарушения земной коры; при этом происходит интенсивное дробление горных пород.

Ультраметаморфизм протекает при достаточно высокой температуре и давлении. При ультраметаморфизме происходят интенсивные преобразования пород вплоть до изменения химического состава (гранитизация). При ультраметаморфизме происходят уже метасоматические процессы.

Метаморфизированные породы, имеющие осадочное происхождение, называют парапородами, а измененные магматические породы - ортопородами. В соответствии с этим существуют такие понятия, как парасланцы и парагнейсы, ортосланцы и ортогнейсы.

Наиболее характерные метаморфические породы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Метаморфические горные породы

Тип метаморфизма	Исходные данные	Ступени метаморфизма		
		Низшая	Средняя	Высшая
Региональный	Глины, граниты, граувакки, базальты, известняки	Глинистые сланцы, филлиты, хлоритовые, тальковые, серицитовые и другие сланцы, мраморизованные известняки, кварцитовидные песчаники	Слюдистые сланцы, эпидотовые амфиболиты, мраморы, кварциты	Гнейсы, гранулиты, мраморы, кварциты
Контактовый	Глинистые и другие сланцы, кварцевые песчаники, граниты, карбонатные породы	Узловатые сланцы	Пятнистые сланцы	Роговики, скарны
Динамометаморфизм	Тектонические брекчии, катаклазиты, миланиты			Бластомиланиты

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В геологии горными породами называются минеральные смеси природного происхождения. Из почти 3000 минералов лишь немногие принимают существенное участие в составе горных пород.

При одном и том же химическом составе горные породы могут иметь различный минералогический состав. Поэтому одной из важнейших задач геолога является определение породы, так как это необходимо не только для составления геологической карты, но и выявления условий размещений тех или иных месторождений полезных ископаемых.

Для изучения и всестороннего описания геологического обнажения, т.е. коренного выхода горной породы, прежде всего, необходимо установить тип породы – изверженная, осадочная или метаморфическая; провести замеры обнажения и, по возможности, определить элементы залегания пород.

Тип породы, ее структура и текстура определяются посредством тщательного изучения свежих поверхностей сколов породы. Затем определяется минеральный состав. Главные породообразующие минералы определяют тип горной породы, наличие или отсутствие акцессорных минералов является в ряде случаев важной характеристикой, но не влияет на название горной породы. Процентное содержание вторичных минералов также играет существенную роль при диагностике горных пород.

Большинство изверженных пород интрузивного происхождения обычно имеют кристаллическую текстуру, и лишь мрамор из метаморфических пород может обладать такой же текстурой. Значительная часть осадочных пород в обнажении имеют полосчатое строение, обусловленное попеременным чередованием светлых и темных слоев. Породы же метаморфического происхождения обычно обладают сланцеватостью или гнейсовидностью.

Горные породы проще всего определять по условиям их залегания в природе, в мелких образцах пород их наиболее характерные отличительные

признаки распознаются с трудом, лишь частично различимы или вообще не различимы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатиков О.А. Магматические горные породы. Классификация, номенклатура, петрография. Часть 1/ Е.Д. Андреева, В.А. Баскина, О.А. Богатиков [и др.] - М.: Наука, 1983. - 368 с.
2. Грудинин М.И. Общая геология: учеб.-метод. пособие/ М.И.Грудинин, В.В. Рафиенко. – Иркутск: Изд-во Иркут. Гос. Ун-та, 2007.- 71с.
3. Короновский Н.В. Основы геологии/ Н.В.Короновский, А.Ф.Якушева – М.: Высшая школа, 1990.
4. Мильничук В.С. Общая геология/ В.С. Мильничук, М.С. Арабаджи. – М.: Недра, 1979. – 408с.
5. Соколовский А.К. Общая геология.Т.2: пособие к лабораторным занятиям/ А.К. Соколовский, А.К.Корсаков, В.Я.Федчук [и др.]; под ред. А.К. Соколовского. – М.: КДУ, 2006 – 208с.: ил., табл.
6. Шуман В. Мир камня. В 2-х т. Т.1. Горные породы и минералы: Пер с нем./ Предисл. Е.Я. Киевленко. – М.: Мир, 1986. – 215с., ил.