
ЛИТВИНЕНКО А.К.

ПРОСТЕЙШИЕ ПРИЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД



<http://www.RGO.ru>

Аннотация

Данное пособие написано для студентов Липецкого государственного педагогического университета с целью максимальным образом упростить и объединить некоторые понятия, связанные с процессами пороодообразования и номенклатуры горных пород, чтобы облегчить студентам восприятие широкой и масштабной картины формирования земной коры и ее отдельных структур, составленных определенными комплексами горных пород.

*Ответственный редактор: кандидат географических наук
доцент Ю.Т. Карандеев*

Введение

Земная кора от дневной поверхности до мантии построена твердым веществом горных пород, имеющих упорядоченное кристаллическое строение. Ниже земной коры в мантии и ядре вещество Земли находится в разупорядоченном состоянии наподобие магмы. В связи с огромным литостатическим давлением оно разделяется по плотности на определенные слои.

Прямому наблюдению могут быть подвергнуты горные породы, сформировавшиеся в земной коре, и в редких участках обнажающиеся небольшие объемы пород верхней мантии.

Горные породы образовались различным путем и в разное время истории развития нашей планеты. Комплексы горных пород объединяются по сходным условиям образования в формации пород, которые определяют выявление геолого-тектонических структур.

Масштаб последних характеризует выделение структурных форм от материка-океана к платформо - складчатому поясу и к более мелким структурам, таким как геосинклинальная область, щит, синеклиза, глубоководный желоб, островная дуга и т.д. Все перечисленные структурные подразделения составлены определенными формациями горных пород, на основе которых они и выделяются.

Кроме того, многие горные породы применяются в промышленности и технике либо в "чистом" виде, либо после соответствующей технологической переработки. Такие горные породы называются рудами полезных ископаемых. Все вышеописанное естественным образом подводит учащихся к необходимости, получить определенный комплекс знаний о горных породах.

Целью данного пособия является характеристика наиболее часто встречающихся в природе горных пород, знание которых поможет лучше понять строение Земли, ее развитие и динамику геологических процессов, имевших место в прошлом и происходящих в настоящее время на нашей планете производными которых и являются горные породы.

Глава 1.

Что называют горными породами. Науки, изучающие горные породы.

Что в геологии понимают под термином горные породы? Горные породы - это естественные сообщества минералов с определенным химическим составом, формирующиеся при тех или иных геодинамических процессах, таких как магматизм, метаморфизм и седиментация-диагенез. Можно несколько по-иному дать формулировку этого понятия. Горные породы - это определенные природные комбинации минералов, объединенных общностью происхождения.

Горные породы являются объектом изучения такой геологической науки, как петрография. Название произошло от греческих слов "петра" - скала, камень и "графия" - пишу, Необходимо отметить, что смысл второй части слова петрография носит скорее значение "изучаю". Ну и самая объемная формулировка этой науки звучит следующим образом. Петрография - это наука о горных породах, изучающая их минеральный и химический состав, структуру, текстуру, условия залегания в земной коре. И далее на основе этих признаков определяют условия их образования (генезис).

Петрография является одной из старейших геологических наук. В процессе своего развития в ней произошло разделение на петрографии магматических, метаморфических и осадочных пород. Последнюю, обычно, называют литологией. Существенные различия в количественном отношении и в условиях образования горных пород привели к тому, что каждым их генетическим типом (магматическим, осадочным, метаморфическим) занимается определенная петрографическая наука (петрография магматических, петрография осадочных и петрография метаморфических пород). Между ними существуют резкие границы, созданные различиями в предмете исследования. Мы здесь пытаемся объединить в одно целое описание всех типов горных пород для создания общей упрощенной картины их образования и местоположения в изучаемой нами географической оболочке.

При изучении процессов породообразования используются также данные кристаллографии, минералогии, геохимии, тектоники, региональной и исторической геологии, химии, физики и др. наук. В петрографии широко применяются физические, химические и геологические методы исследований. С

помощью физических методов изучаются минеральный состав (оптическими методами), плотность, пористость, магнитность, радиоактивность и др.

Химическими методами определяются химический состав и химические свойства горных пород. Геологическими методами изучаются структура, текстура, морфология тел горных пород, возрастные взаимоотношения между ними (что моложе, что древнее), степень вторичного изменения, порядок кристаллизации, масштаб развития и т.д.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что вы знаете о горных породах?
2. Расскажите о науке, изучающей горные породы.
3. Какие горные породы вы видели или держали в руках?
4. Что называется горной породой? Перечислите известные вам горные породы.
5. Какими методами исследуются горные породы?

Глава 2.

Условия образования горных пород и их многообразие.

По условиям образования горные породы разделяются на магматические, осадочные, метаморфические и имеющие сравнительно небольшое распространение пневмолито-гидротермальные. Результатом практически любого геологического процесса является возникновение горных пород. Магматические образуются из остывающей магмы. Осадочные возникают из осадков морей и континентов. Метаморфические горные породы формируются при преобразовании магматических и осадочных пород под влиянием глубинного тепла и давления. Пневмолито-гидротермальные породы обязаны своим рождением газам и растворам, которые отделяются от магматического очага в процессе его остывания. Они попадают в многочисленные трещины и пустоты над магматическими очагами, и откладывают там вещество в виде комплексов минералов. Разберем подробнее условия образования (генезис) перечисленных горных пород. Прародительницей магматических пород является магма. Она представляет собой расплав, имеющий температуру от 600 до 1200°C, состоящий в основном из кремнезема (SiO_2), глинозема (Al_2O_3) и магнезии (MgO). Температура магмы напрямую связана с ее химическим составом и глубиной формирования. Считается, что вещество в расплавленном состоянии находится уже на уровне верхней мантии, хотя магматические очаги могут возникать в недрах земной коры. Мантийные магмы отличаются по химизму, а значит и по температуре кристаллизации от коровых.

Магмы быстро кристаллизуются, остывая на дневной поверхности или в близ поверхностных зонах земной коры. При этом образуются стекловатые (обсидиан) или слабо раскристаллизованные (неполнокристаллические породы) андезитовые или базальтовые порфиры. Последние являются наиболее тугоплавкими, т.е. их магмы обладают наиболее высокой температурой. При остывании магмы на глубине порядка нескольких километров, в толщах уже образовавшихся горных пород, которыми могут быть породы любого генезиса, из нее успевают выкристаллизоваться характерные минералы, в основном, класса силикаты. В этом случае вся магма превращается в агрегат минералов с полнокристаллическим строением, таким как у гранитов, диоритов, габбро.

В соответствии с приведенными условиями кристаллизации все магматические породы подразделяются на эффузивные (выкристаллизовавшиеся из магмы на дневной поверхности) и интрузивные (на глубине). Время формирования магматических пород составляет от нескольких дней до нескольких десятков тысяч лет. Уже в процессе денудации интрузивные породы оказываются на поверхности Земли, как правило, в горно-складчатых областях.

Горные породы осадочного генезиса возникают из осадков. Последние образуются при выветривании, т.е. различном разрушении(механическом химическом) ранее сформированных горных пород. Осадки накапливаются в понижениях рельефа Земли. Такими понижениями являются морские впадины, а на континентах - речные и межгорные долины, овраги, болота, озера.

В течение многих миллионов лет понижения рельефа заполняются осадочным материалом, часто достигающим мощности нескольких километров. Осадки представлены илами различного состава, останками животных и растений обломками горных пород и минералов различной формы и величины.

После накопления и заполнения впадин осадочным материалом, которое может протекать на протяжении десятков миллионов лет, они уплотняются, обезвоживаются, цементируются и превращаются в горные породы, такие как глины, аргиллиты, алевролиты, песчаники, конгломераты, яшмы, кремни, известняки, доломиты, мергели и др. По условиям образования (генезису) все осадки и далее осадочные породы разделяются на хемогенные, возникшие в результате различных химических реакций; обломочные - в результате физического выветривания и биогенные - в результате жизнедеятельности растений и животных. Примером первых являются глины и гипсы, вторых - песчаники и конгломераты, третьих - яшмы, известняки - ракушняки, уголь и нефть.

Метаморфические породы формируются, либо по осадочным, либо по магматическим породам в ситуациях, когда они попадают в зоны высоких температур и давлений. При этом преобразование может происходить как с изменением первоначального химического состава горных пород, так и без изменения. Первый случай обусловлен привнесением газовой флюидности таких химических элементов, как Na, K, Ca, Mg, F, Cl, B и др.

Второй случай объясняется отсутствием перемещения веществ. При этом происходит лишь перекристаллизация пород. Например, известняк превращается в мрамор (кальцитовая порода остается кальцитовой), кварцевый песчаник - в

кварцит (кварцевая порода остается кварцевой). Характер изменения горных пород зависит от величины температуры: чем она выше, тем сильнее преобразование пород, В соответствии с температурным параметром выделяются слабо-, средне- и сильнометаморфизованные породы.

Слабометаморфизованными породами считается филлитовые и зеленые сланцы, возникновение по базальтам и другим породам основного состава.

Среднеметаморфизованные породы представлены слюдястыми сланцами, производными от глин и песчаников, И сильнометаморфизованные породы - это гнейсы, мигматиты, эклогиты. Две первые горные породы образовались за счет глин, песчаников или гранитов, а последняя - из базальтов. Наиболее широко распространенными метаморфическими породами является различные кристаллические сланцы, кварциты, железистые кварциты, гнейсы, мигматиты, амфиболиты. Время образования метаморфических пород больше чем магматических, но меньше чем осадочных.

Пневматолито-гидротермальные породы образуются из остаточных расплавов-растворов, которые возникают на последних стадиях кристаллизации магмы, В расплавах-растворах накапливаются пары воды, частью диссоциированные на H, OH, а также HF, HCl, H₂S и летучие соединения B, P, S, C. Эти расплавы-растворы проникают в боковые, вмещающие магму породы, и формируют специфические образования, такие как пегматиты, грейзены, кварцевые и карбонатные жилы. Попадая в пустоты и трещины из этих расплавов-растворов образуются гигантокристаллические породы, состоящие из полевых шпатов, кварца, слюд - пегматиты, состоящие из кварца и мусковита грейзены, а также мономинеральные кварцевые, карбонатные и флюоритовые жилы. В ряде случаев газы из этих расплавов растворов выходят на дневную поверхность в виде гидротерм или газовых струй. Например, в Долине Гейзеров на Камчатке или в Йеллоустоиском парке и Скалистых горах. С этим генетическим типом горных пород связаны месторождения Sn, K, Li, Rb, Cs, Ta, Nb, Au, U, He, Ar и драгоценных камней. Внешняя форма тел этих горных пород представлена жилами и линзами. Они занимают ничтожный объем в земной коре по сравнению с магматическими, осадочными и метаморфическими породами.

Магматические, осадочные, метаморфические и др. породы распространены в пределах земной коры неравномерно. Основное место занимают магматические и метаморфические - 95% и только 5% составляют осадочные породы. Однако на дневной поверхности и вблизи нее картина

существенно изменяется 75% занимают осадочные, а метаморфические и магматические - только 25%. Это значит, что последние составляют как бы нижний уровень земной коры, а первые - верхний. Горные породы состоят на 99.6% из 9 химических элементов.

Среднее содержание в земной коре этих элементов имеет следующие значения: O-47%, Si-29.5%, Al-8%, Fe-4.7%, Ca-3%, Na-2.5%, Mg-1.9%, Ti-0.5%. Остальные химические элементы Периодической системы могут входить в форме примесей в ничтожных количествах в состав минералов горных пород, не изменяя их структуры. Например, в состав калиевого полевого шпата, кристаллохимическая формула которого $Ka_2Si_3O_8$, состоящего из 17% K_2O , 18.5% Al_2O_3 , 65% SiO_2 может входить Ga до 0.005%, Sr до 0.5%, Rb до 0.3% и некоторые другие элементы.

Чаще всего в геологии фигурируют (в силу их наиболее широкого распространения) около 20 магматических и соответственно по 15 осадочных и метаморфических пород. Однако очень часто геологические ситуации осложняются многочисленными разновидностями главных пород. Количество этих разновидностей насчитывает многие сотни. Такая пестрота составов горных пород делает непохожими друг на друга петрографические провинции, которые выделяются в пределах земного шара. Хотя необходимо отметить определенную общность горных пород, образующих однотипные тектонические структуры. Например, на основании наличия в разрезе земной коры материков подводных измененных базальтов, получивших название спилиты, выделяются эвгеосинклинальные прогибы, составляющие основу геосинклинальных областей, которые входят составной частью в геосинклинально-складчатые пояса. Таким образом, нужно отметить, что на фоне широко распространенных горных пород, образующих крупные массивы, встречаются их редкие небольших размеров многочисленные разновидности. Например, при обзоре геологической карты любой складчатой области (Уральской, Алтае-Саянской) обращают на себя внимание крупные батолиты гранитов площадью сотни квадратных километров или же крупные поля континентальных базальтов площадью тысячи квадратных километров в пределах активизированных платформ (Сибирской, Индостанской). Кроме того, для областей регионального метаморфизма, развитых в докембрийских блоках планеты (Алданский и Балтийский щиты) характерны и широко развиты эклогиты (гранат-пироксеновые породы) и амфиболиты. К редким горным породам относятся кимберлиты (ультраосновные породы, источники

алмазов), корундовые плагиоклазиты (метаморфические породы источники сапфиров) и "белые" сланцы (редчайшие кианит-тальковые породы - индикаторы гигантских давлений порядка 10-13 тысяч атмосфер).

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие геологические процессы приводят к образованию горных пород?
2. На какие типы разделяются горные породы по условиям образования?
3. Назовите известные вам магматические породы. Как они разделяются между собой?
4. Какие химические элементы составляют основу магматических пород?
5. Перечислите осадочные породы. Как они разделяются между собой?
6. Назовите метаморфические породы. Как они подразделяются между собой?
7. В чем состоят особенности пневматолите гидротермальных пород?

Глава 3.

Внешние и внутренние признаки горных пород

Внешние признаки горных пород отражают такие понятия, как структура, текстура, цвет, плотность, хрупкость - пластичность. Эти признаки присущи всем генетическим типам горных пород: магматическим, осадочным, метаморфическим и пневматолита гидротермальным. Большая часть горных пород составлена тесно примыкающими друг к другу зернами минералов или их агрегатов. При этом промежутки между ними могут иметь разные размеры, либо почти отсутствовать.

Пространство между составными частями горных пород называют порами. Пористость - является важной характеристикой горных пород, характеризующей иногда условия их образования. Минералы, составляющие породу, имеют между собой закономерные взаимоотношения, получившие название структура. Лишь некоторые горные породы лишены подобных закономерных взаимоотношений между составляющими их частями. Например, обсидианы сложены аморфной стекловатой массой, образующейся при быстром остывании магмы на поверхности Земли во время вулканических извержений, а конгломераты и брекчии содержат обломки хаотически расположенных более древних пород. Структуру обсидианов называют стекловатой, а конгломератов и брекчий - обломочной.

Что в петрографии называется структурой породы? Структурой называется строение горных пород, обусловленное размерами, формой и взаимным расположением составляющих ее минералов. Структура является важнейшим диагностическим и классификационным признаком горных пород. Среди зернистых структур в зависимости от размера зерен выделяет гиганто-, крупно-, средне-, мелко- и тонкозернистые. Наиболее тонкозернистыми осадочными породами являются глины и аргилиты. Они состоят из минералов диаметром 0.005 миллиметров и меньше. Мелкозернистые породы, например, известняки сложены частицами кальцита размером до 1 мм. Обычные среднезернистые магматические интрузивные породы сложены зернами минералов размером от 1 до 5 мм. В свою очередь, в крупнозернистых изверженных и метаморфических породах присутствует кристаллы в несколько сантиметров и более. И в качестве впечатляющего воображение примера можно

привести пегматиты, содержание кристаллы полевого шпата весом в 100т, бесцветной слюды - в 1т, топаза - 117кг.

По форме зерен выделяют равномерно- и неравномерно зернистые структуры. В тонкозернистых породах, обнаруживающих только под микроскопом кристаллическое строение, выделяют афанитовую структуру. Для примера простых структур можно привести мелкозернистые аплиты, среднезернистые кристаллические сланцы, крупнозернистые пески и афанитовую структуру яшм. Для каждой генетической группы горных пород определены свои специфические названия структур, на которых мы здесь останавливаться не будем.

Перейдем к рассмотрению следующего признака - к текстуре. Текстура - это более масштабное понятие, чем структура. Под текстурой понимается набор признаков строения горной породы, обусловленных ориентировкой, а также расположением и распределением ее составных частей. Выделяются следующие виды текстур: массивные, полосчатые, слоистые, комковатые, сланцеватые, флюидалные, миндалекаменные и др.

Очень важным внешним признаком горных пород служит цвет. Он является наиболее легко определяемым признаком изучаемого нами объекта. Наиболее часто встречаются светлые и темные, реже цветные: желтые, зеленые, красные, синие горные породы. Иногда отмечают горные породы с различными оттенками перечисленных цветов. Например, кирпично-красные глины, белесые сланцы, ядовито-желтые охры мышьяковых руд. Часто цвет отражает минеральный состав горной породы. Например, белые породы сложены - мелом, светло-серые - полевыми шпатами и кварцем, черные - роговой обманкой и рудными минералами, зеленые - хлоритом, красновато-желтые - минералами из группы окислов железа и т.д.

Породы различаются между собой по плотности или, грубо говоря, по весу. По этому признаку выделяются легкие, средней тяжести и тяжелые породы. К легким относятся вулканические шлаки и пемза, к среднетяжелым - пироксениты, оливиниты и к тяжелым породам относятся породы, состоящие из рудных минералов (железистые кварциты, хромиты). Как правило, все горные породы являются хрупкими природными образованиями, т.е. легко подвергаются раскалыванию до мельчайших обломков. Исключением из этого правила являются глины, слюдиты и озокерит. Они представляют собой пластичные материалы. К внутренним признакам горных пород принадлежат радиоактивность, люминесценция. Электропроводность. Эти свойства горных пород определяются

только с помощью сложных физических приборов. Для характеристики этих свойств необходимо обратиться к курсу физики, поэтому подробно на них останавливаться мы не будем. К важнейшему внутреннему признаку относится химический состав горных пород. Химическую основу любой горной породы составляют 9 из перечисленных на странице 7 химических элементов. Встречаются горные породы, в которых в разных соотношениях входят все указанные элементы. Примером таких пород являются магматические и метаморфические породы: габбро, граниты, кристаллические сланцы. Горными породами, содержащими 2-3 химических элемента, являются многие осадочные и пневматолито-гидротермальные. Например, известняк и магнезит - 3-х элементная порода, яшма и флюоритовая жила - 2-элементные породы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите внешние признаки горных пород и охарактеризуйте каждый.
2. Какие внешние признаки горных пород, на ваш взгляд, являются самыми выразительными?
3. Назовите внутренние признаки горных пород. Какие химические элементы составляют основу горных пород?

Глава 4.

Некоторые приемы диагностики горных пород

Как определять горные породы? С какими возможными горными породами вам придется столкнуться, работая учителем географии в школе? Определение горных пород представляет собой сложную задачу. Оно разделяется на два этапа.

Первый этап - полевой, второй - лабораторный. В нашу задачу знакомство с лабораторным этапом не входит. Наша цель ограничена первым этапом - полевым определением. Суть его сводится к визуальному изучению горных пород. Помочь здесь может оказать лупа, применение которой помогает выявлению мелких деталей строения горной породы. Вероятно, вам случится столкнуться со следующими горными породами: гранитами, вулканическим стеклом (обсидианом), габбро, базальтами, перидотитами, пироксенитами, известняками, доломитами, мергелями, глинами, алевролитами, песчаниками, конгломератами, яшмами, кремнями, кристаллическими сланцами, гнейсами, мигматитами, кварцитами, амфиболитами, мраморами, пегматитами, грейзенами, кварцевыми и кальцитовыми жилами с рудными минералами. Расположим эти породы по условиям образования и особенностям строения в виде таблицы:

Таблица №1

Краткая характеристика наиболее часто встречающихся горных пород.

<i>Условия образования</i>	<i>Название породы</i>	<i>Особенности строения</i>
Магматические	Граниты (их много разновидностей: плагиограниты, аляскиты, рапакиви и др.), вулканическое стекло (обсидиан) габбро, базальты, пироксениты	Породы массивные. Минералы образуют зернистые или стекловатые массы. Породы полиминеральные.
Метаморфические	Кристаллические сланцы, гнейсы, мигматиты, кварциты, амфиболиты, мраморы	Породы сланцеватые или полосчатые. Минералы хорошо выкристаллизованы, крупно-зернистые
Пневматолито-Гидротермальные	Пегматиты, грейзены, кварцевые жилы, кальцитовые жилы с рудными минералами.	Породы гиганто-зернистые, мономинеральные, в форме жил.

В 50-х годах XX века некоторые советские геологи объединяли пневматолито-гидротермальные образования с метаморфическими. Кроме того, здесь не описаны горные породы техногенного генезиса и образовавшиеся в результате взаимодействия метеоритов с веществом земной коры.

Что нужно для определения горных пород? При диагностике породы крайне важным является распознавание составляющих ее минералов. На основе минерального состава внутри выделенного генетического типа производится определение породы. Например, если рассматриваемая вами порода сложена роговой обманкой, то ее вполне определенно можно назвать амфиболитом.

Не менее важным, чем определение минерального состава являются сведения о местонахождении горной породы: к какой тектонической структуре она географически привязана, какой геометрической формой обладают составленные ее тела, их взаимоотношения с окружающими породами. Например, горная порода, отобранная в чехле платформы почти наверняка осадочная, в фундаменте древней платформы - метаморфическая, в горно-складчатой области может быть любого генезиса.

Попытаемся на нескольких примерах показать логическую цепь определения горных пород. Если у вас в руках магматическая порода с хорошо различимыми минералами, то нужно попытаться выяснить, есть ли в ней кварц. Он в магматических породах образует обособления серого или темно-серого цвета со стеклянным блеском. Наличие кварца является почти 100% указанием, что перед вами гранит. Далее необходимо установить в ее составе полевые шпаты и слюды.

Полевые шпаты образуют слегка удлиненные, таблитчатые кристаллы белого, серого и розового цвета. Слюды встречаются в форме чешуек светлого (мусковит) или темного (биотит) цвета. При отсутствии в породе кварца можно сделать предположение о диорите или габбро. Для более точного определения этих пород нужно установить наличие в породе удлиненных призм светлого полевого шпата и буровато-зеленых или зеленых призм моноклинного пироксена или же роговой обманки. Габбро от диорита отличить можно только под микроскопом. Светлые зернистые породы представлены, обычно, гранитами, серые темных тонов - диоритами, темно-серые - габбро.

Черные зернистые породы, обладающие заметной тяжестью, пироксенитами. При диагностике в данном случае пироксен легко спутать с

роговой обманкой, от которой его легко можно отличить по линиям спайности, пересекающимся под углом 90 градусов.

Зеленые зернистые породы предположительно могут быть дунитами, а при отсутствии видимой зернистости - серпентинитами. Темные, очень плотные породы, в которых минералы практически не выявляются, близки к базальтам, а породы с отчетливым стекловатым строением – к вулканическим стеклам (обсидианам).

Если на фоне однородной темной стекловатой массы встречаются белые вкрапления полевого шпата - породу можно назвать базальтовым порфиритом, бесцветные вкрапления на светлом фоне – кварцевым порфиритом.

Как выглядят осадочные породы с точки зрения их определения? Их самыми характерными внешними признаками является наличие слоистой текстуры, остатков вымерших беспозвоночных животных и растений и сравнительно невысокая твердость. Эти признаки являются отражением условий образования. Для обломочных пород главной особенностью служат обломки различной величины и состава, сцементированные с родным цементом (глинистым, железистым, карбонатным, кремнистым).

Если вы отчетливо различаете в породе окатанные обломки диаметром больше 1 см - это конгломерат; больше 0.5, но меньше 1 см - гравелит; меньше 0.5см - песчаник. Мягкая жирноватая порода, в которой невозможно почувствовать обломочки минералов на ощупь, увидеть их под лупой и которая будет размокать в воде, и из которой можно лепить любые формы, может уверенно диагностироваться как глина. Если не будет размокать - считайте ее алевролитом.

Известняки и доломиты это, как правило, белые, светло серые или серые карбонатные породы, которые царапаются металлическими предметами. Например, обычной ножовкой по дереву из пласта этих пород можно выпилить блок любой конфигурации. В некоторых случаях встречаются черные известняки и доломиты. Цвет их вызван наличием органического, биогенного материала. Надежным методом определения известняков является их бурная реакция с соляной кислотой, при которой выделяется углекислый газ и остается землистый белый осадок CaO.

Для диагностики метаморфических пород должны быть учтены все указанные признаки. Так, например, кристаллические сланцы это серые или темно-серые породы с хорошо выраженными светлыми минералами и слюдами.

Последние подчеркивают сланцеватость. Гнейсы по минеральному составу очень похожи на граниты, отличаясь от последних присутствием граната, кордиерита и силлиманита. Отличие заключается в текстурных признаках, выраженных следами течения, которые получили название гнейсоватость.

Пегматиты - это полосчатые породы. Светлые полосы сложены кварцполевошпатовым агрегатом, а темные - биотитом, роговой обманкой и гранатом. Кварциты - это отчетливо зернистая порода, сложенная агрегатом кварца. Их цвета разнообразны от светлых до темных, что обусловлено примесью второстепенных минералов (графита, мусковита, гематита и некоторых других). Наиболее известными метаморфическими породами являются железистые кварциты, являющиеся железной рудой. Амфиболиты представляют собой черные крупнозернистые породы, сложенные почти одной роговой обманкой. Мраморы - это зернистые породы с искристым блеском, от белого до черного цвета, сложенные минералами класса карбонаты.

Пневматолито-гидротермальные породы можно установить по жильной форме, характерной для этого типа, и по крупным размерам кристаллов. Также как и для диагностики остальных типов пород для определения пневматолито-гидротермальных необходимо определение главных составляющих её минералов. Наиболее часто встречаемые породы этого типа приведены в таблице, подробнее на них останавливаться не будем.

В заключении необходимо отметить, что данный путь диагностики горных пород основан на примитивном анализе похоже - непохоже, где главным инструментом являются глаза и ум. Он не претендует на оригинальность и только требует заинтересованного отношения к объекту исследования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Где в повседневной жизни вам приходится наблюдать горные породы?
2. Назовите признаки горных пород, которые применяются при их диагностике.
3. Какие подручные приспособлений используются при диагностике горных пород? Перечислите наиболее часто встречающиеся горные породы.
4. Что необходимо выявить в горной породе для ее определения?

Глава 5.

Практическое использование горных пород

С каждой из названных в 4-ой главе горных пород магматических, осадочных метаморфических и пневматолито-гидротермальных связаны определенные комплексы полезных ископаемых. Что называют полезными ископаемыми? Полезные ископаемые - это природные скопления минералов и горных пород в земной коре, которые используются или могут быть использованы в народном хозяйстве. Скопления полезных ископаемых, которые выгодно разрабатывать, называют месторождениями. Выделяются группы металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых.

Первая группа представлена самородными металлами (Au, Pt), рудами черных (Fe, Mn, Cr), цветных (Cu, Pb, Zn), редких (Li, Be, Sn) и радиоактивных (U) металлов, а также рядами редкоземельных элементов (La, Ce, Nd).

Во вторую группу входят горно-химическое сырье (гипс, барит, сера, фосфорит, апатит), огнеупорное (некоторые сорта глин), электротехническое (бокситы), пьезооптическое (турмалин, кварц), тепло и звукоизоляционное (слюды, глины), кислото- и щелочно-упорное сырье (полевошпат, кварц), строительные материалы (мергель, известняк, мел, глина), драгоценные (шинель, александрит), поделочные (родонит, малахит) и технические (яшма, наждаки) камни.

К третьей группе относятся нефть, горючий газ, уголь, торф и горючие сланцы. Понятие полезное ископаемое носит несколько условный смысл. Многие горные породы, которые раньше не считались полезными ископаемыми, в связи с новыми требованиями промышленности вошли в сферу применения. Например, базальты стали использовать при каменном литье для выпуска различных композиционных материалов. Из нефелиновых сиенитов начали извлекать Na и Al, из дампроитов – большое количество алмазов.

Важным понятием, теснейшим образом, связанным с полезными ископаемыми, является руда. Руда - это минеральное вещество, из которого технологически возможно и экономически целесообразно извлекать валовым способом металлы или минералы для использования в народном хозяйстве.

Полезные ископаемые образуются соответственно в тех же термодинамических условиях, что и вмещающие их горные породы. Они могут

использоваться либо целиком, либо из них извлекаются один или несколько полезных компонентов. Примером полного использования горных пород можно назвать облицовочные материалы мрамор и гранит, которые разрезаются на плиты различного размера для украшения зданий и сооружений. Примером частичного применения горных пород являются руды. После извлечения их из горной породы остаются большие количества отходов, которые в горнорудном деле получили название "хвостов". Эти "хвосты" после всего цикла переработки руд помещаются на специальных территориях называемых "хвостохранилищами".

В угольных бассейнах, например, в Донбассе вблизи шахт возвышается горы отходов - терриконы. Этими отходами иногда пользуется для засыпки оврагов" отсылки дородного полотна, но чаще всего они представляет одну из серьезнейших проблем для горнодобывающей промышленности.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется полезными ископаемыми?
2. Какие полезные ископаемые используется в промышленности вашего города, области, страны?
3. Какие группы полезных ископаемых вы знаете?
4. Дайте определение руды. В чем заключается ее отличие от горной породы?
5. С какими полезными ископаемыми вы сталкиваетесь в повседневной жизни?

Глава 6.

Горные породы Липецкой области

Наиболее благоприятными участками для исследования горных пород области являются естественные обнажения по берегам рек и оврагов. Горные породы Липецкой области не отличается особым многообразием. Их видовой состав определен приуроченностью горных пород к чехлу Восточно-европейской платформы, который сложен исключительно осадочными породами. Они образовывались на протяжении трех геологических эр: палеозойской, мезозойской и кайнозойской, но представлены не всеми системами. Например, палеозойская группа "не досчитывает" кембрийской, ордовикской, силурийской и пермской систем.

Имеющиеся девонская и каменноугольная системы представлены не всеми отделами - отсутствует нижний отдел девона и средний и верхний карбона. Мезозойская группа "недосчитывает" всей триасовой системы и нижнего отдела юрской. Из кайнозойской системы выпали нижний и средний отделы палеогена.

Существующая неполнота геологического разреза в Липецкой области может быть объяснена следующей причиной. В те давно прошедшие геологические периоды наша территория представляла собой суму, которая размывалась и на ее поверхности не происходило накопление осадков и образование горных пород. Фазы поднятий сменялись опусканиями, в результате которых происходили морские трансгрессии и возобновлялось формирование горных пород более поздних геологических систем.

Общая мощность отложений чехла платформы на территории области не превышает 500м, Все горные породы фанерозоя сформировались в морском бассейне, но в различных палеогеографических условиях, т.е. морские бассейны в тот или иной период отличались глубиной, формой, температурой и соленостью воды и другими характеристиками. Геологический разрез чехла платформы можно разбить на две части: нижнее- карбонатную (палеозойскую) и верхнее - терригенную (мезо-кайнозойскую).

Карбонатные породы представлены известняками, доломитами и мергелями. Кратко охарактеризуем эти породы. Известняки представлены светло-серыми до белых мелкозернистыми породами. В них часто можно наблюдать окатанные обломки более древних известняков, раковины брахиопод и кораллы.

Главный минерал известняков - кальцит, составляющий до 99% породы. По химическому составу порода соответствует карбонату кальция – CaCO_3 .

Доломиты в Липецкой области также как и известняки представлены светлыми мелкозернистыми разностями, свидетельствующими об отсутствии органического вещества, т.е. остатков растительности. Это свидетельствует об определенном характере сноса континентальных отложений в морской водоем, о его глубине, об отдаленности суши и теплом море (в холодных морях доломит не образуется).

Фауна в доломитах обнаруживается редко. Главный минерал породы представляет доломит, составляющий до 90% объема породы, 10% может занимать кальцит. По химическому составу порода соответствует бикарбонату кальция и магния - $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$.

Последней породой из серии карбонатных, встречаемых на территории области, являются мергели. Это смешанная порода карбонатно-глинистого состава. Оба ингредиента представлены различными соотношениями. Из мергелей с соотношением 75% кальцита и 25% доломита производят самый лучший цемент.

Порода светлого цвета, мелкозернистая, без остатков фауны. По минеральному составу это чаще всего кальцитовая, редко с небольшой примесью доломита, порода. Некарбонатная ее часть представлена различными минералами глин: каолинитом, монтмориллонитом, галуазитом, гидрослюдами и очень мелкими обломками кальцита, кварца и др. Терригенные породы представлены в основном песками, песчаниками и глинами. Песчаники - это сцементированные обломочные породы, пески - несцементированные.

На территории Липецкой области часто встречаются кварцевые песчаники и пески, сложенные почти нацело зернами кварца. В них иногда отмечается минерал глауконит и желваки фосфоритов, которые однозначно свидетельствуют об их образовании в морском бассейне. Глины на территории области встречаются светлых и коричневых цветов. Они представляют мягкое пластичное вещество, которому можно придать любую форму. Отличительной особенностью глин является то, что в них невозможно нащупать обломки минералов в силу их ничтожно малых размеров. Помимо горных пород морского происхождения на территории Липецкой области встречаются континентальные отложения, образовавшиеся в четвертичной периоде. Они обязаны своим возникновением

деятельности ледников, озер, рек и ветра. Их распространение в пределах описываемой территории подчинено некоторой закономерности.

Самые возвышенные приводораздельные площади сложены наиболее древними (среднечетвертичными) отложениями, а самые низкие участки, включающие поймы рек и днища оврагов наиболее молодыми (современными) образованиями. Это противоречит одному из главных принципов стратиграфии (закону Стено), в соответствии с которым при ненарушенном залегании горных пород, гипсометрически ниже лежащие слои являются более древними, чем выше лежащие.

Природораздельные участки сложены озерными глинами и покровными суглинками, среди которых отмечаются огромные валуны гнейсов и розовых кварцитов, принесенных донским ледником из Фенноскандии в средне-четвертичное время. Эти образования в геологии получили название флювиогляциальных или просто морены. Поймы и борта речных долин сложены песками, супесями и илами, образовавшимися в верхнечетвертичную и современную эпохи. Они называются аллювиальными. Континентальные четвертичные образования вместе с черноземом составляют почти всю земную поверхность нашей области.

Вопросы для самоконтроля:

1. Где на территории Липецка и Липецкой области можно наблюдать обнажения горных пород?
2. Горные породы, какого происхождения и какого возраста составляют земную кору на территории нашей области?
3. Какие породы Липецкой области могут и применяются промышленности?
4. Назовите самые молодые и самые древние породы Липецкой области.
5. Какие формы залегания горных пород характерны для нашей территории?

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1.	4
Что называют горными породами. Науки, изучающие горные породы.	4
ГЛАВА 2.	6
Условия образования горных пород и их многообразие.	6
ГЛАВА 3.	11
Внешние и внутренние признаки горных пород	11
ГЛАВА 4.	14
Некоторые приемы диагностики горных пород	14
ГЛАВА 5.	18
Практическое использование горных пород	18
ГЛАВА 6.	20
Горные породы Липецкой области	20
ОГЛАВЛЕНИЕ	23
АВТОРСКИЕ ПРАВА	24
<i>ОТ РЕДАКЦИИ HTTP://WWW.RGO.RU</i>	24
БИБЛИОТЕКА ГЕОГРАФА-БИОЛОГА	25
http://www.RGO.ru – вся география сети	25

АВТОРСКИЕ ПРАВА

От редакции <http://www.RGO.ru>

Данная книга, как и все книги «библиотеки географа – биолога» сайта <http://www.RGO.ru>, размещаются в сети по принципу размещения текстов библиотеки Максима Мошкова (см. ниже) - <http://www.lib.ru/COPYRIGHT/>.

Тексты книг, выставленные на сайте <http://www.RGO.ru> были взяты из открытого доступа или присланы читателями. Не исключена возможность, что авторы и/или владельцы авторских прав на некоторые из этих произведений будут возражать против их нахождения в открытом доступе. В таком случае поставьте нас об этом в известность, мы готовы **НЕМЕДЛЕННО** снять такие тексты (архивы) со страниц сайта.

Наши реквизиты: <http://www.RGO.ru/about>

БИБЛИОТЕКА ГЕОГРАФА-БИОЛОГА

<http://www.RGO.ru> – вся география сети

«Библиотека географа-биолога» является частью проекта географический портал «Планета Земля» (<http://www.RGO.ru>).

Главной нашей задачей мы видим возвращение Интернет к изначальному состоянию свободы и завоеванной доступности для всех, как для тех, кто просто хочет общаться и расширять свой кругозор, так и для тех, кто выбрал Интернет своим главным источником образования. Наше стремление - сделать его совершенно прозрачным, практичным и простым в использовании, чтобы Вы могли рассматривать его как жизненно важный инструмент, который Вы используете как данность. Инструмент, которым Вы можете управлять, когда и как захотите.

В библиотеке собираются произведения как научной, так и научно-популярной тематики. Если Вы располагаете электронными текстами книг научной, научно-популярной тематики, связанной с географией, биологией, экологией – всем тем, что касается нашей планеты – свяжитесь с нами, возможно, мы сможем разместить данные произведения в библиотеке.

Географический портал «Планета Земля» был открыт в 2000 году, претерпел немало изменений и, к настоящему времени, является довольно обширным справочником о нашей планете. В свободном доступе он - лингвистический словарь, географические справочники и карты, возможность свободного общения с единомышленниками. Присоединяйтесь и вы: <http://www.RGO.ru>